



الجزء الثاني من الرسائل

حررها

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين محمد بن محمد بن الحسن الطوسي
المتوفى في ذي الحجة سنة (٦٧٢) بيفداد رحمه الله تعالى

مشملة على تسر رسائل وهي هذه

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| (١) كتاب معرفة مساحة الاشكال | (٢) كتاب المفروضات |
| لبنى موسى | لثابت بن قرة |
| (٣) كتاب ما خوذات | (٤) كتاب في جرمي اثيرين |
| لارشميدس | لاسطرخس |
| (٥) كتاب في الكرة والاسطوانة | (٦) كتاب في الطلوع والغروب |
| لارشميدس | لاوطولوقس |
| (٧) كتاب في المطامع | (٨) الرسالة الشافية |
| لايسقلاوس | لطلوسي نفسه |

(٩) كتاب ما نالاوس

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمكة حيدرآباد بالهند

لا زالت شموس افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طامعة الى آخر الزمان سنة ١٣٥٩

كتاب معرفة مساحة الاشكال

لبنى موسى

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية بيفداد

رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

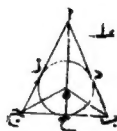
كتاب معرفة مساحة الاشكال البسيطة والكرية

لبنى موسى مجد والحسن واحمد .. ثمانية عشر شكلا

صدر الكتاب

الطول اول الاقدار التى تحدد الاشكال وهو ما امتد على استقامة
 فى الجهتين جميعا فانه لا يكون منه الا طول فقط فاذا امتد السطح اعتراضا فى
 غير جهة الطول فذلك الامتداد هو العرض وليس العرض كما يظن كثير من
 الناس انه الخط الذى يحيط بالسطح فى غير جهة الطول ولو كان كذلك لما كان
 السطح ذا طول وعرض فقط ولما كان العرض طولا ايضا لان العرض
 عند هم خط والخط طول وقد احكم ذلك اقليدس حيث قال الخط طول
 فقط والسطح طول وعرض فقط واما السمك فهو امتداد فى غير جهتي
 الطول والعرض والذين يظنون ان العرض خط يظنون ايضا ان السمك خط
 وبيان خطأهم فى ذلك سواء .

وهذه الاقدار الثلاثة تحدد عظم كل جسم وابنساط كل سطح
 والعمل فى تقدير كياتها انما يتبين بالقياس الى الواحد المسطح والواحد المجسم
 والواحد المسطح الذى به يقاس السطح هو سطح طوله واحد وعرضه واحد
 وزواياه قائمة والواحد المجسم الذى به يقاس المجسم هو جسم طوله واحد وعرضه
 واحد



معرفة مساحة الأشكال مس

- واحد وسمكه واحد وقيام بعض سطوحه على بعض على زوايا قائمة فان المقدار الذى به تقدر السطوح والاجسام تحتاج الى ان يلتزم بعضها الى بعض عند التضعيف التياما لا يترك فى خله شيئا الا اتى عليه وتحتاج مع ذلك الى ان يكون تميز ما اتى عليه التقدير مما لم يأت عليه سهلا ولا شئ ابلغ فى سهولة ذلك التميز من ان يكون حكم الواحد الذى به يقدر فى افراده وفى تضاعيفه حكما واحدا لتكون المؤنة فى تميز ما قدر مما لم يقدر فى جميع الاحوال واحدة وليس هذا موجود فى شئ من الاشكال الا فى المربع فانه اذا ضوعف انما يتغير كتيه ويكون تريعه باقيا واعظم الاشكال المربعة احاطة هو القائم الزوايا فهذا هو العملة فى جعل ذلك معيارا دون غيره .

الاشكال

١٠

- (١) كل مضلع يحيط بدائرة فسطح نصف قطر تلك الدائرة فى نصف جميع اضلاع ذلك المضلع هو مساحته فليحط شكل - اب ج - بدائرة - د ح ز - التى مركزها - ه - ونصف قطرها - ه ح - ونصل - ه ا - ه ب - ه ج - فظاهر ان - ه ح - عمود لمثلث - ه ب ج - وان سطح - ه ح - فى نصف - ب ج - هو مساحة مثلث - ه ب ج - وكذلك الحكم فى مثلى - ا ه ب - ا ه ج - فاذا نصف قطر الدائرة فى نصف جميع الاضلاع هو مساحة مثلث اب ج - ونعلم من مثل ذلك ان كل مجسم يحيط بكرة فان تضعيف نصف الكرة بثلاث مساحة سطح المجسم المحيط بها هو تكسير المجسم وهو اعظم من تكسير الكرة .

- ٢٠ اقول هذا انما يتبين بتوهم قسمه المجسم بمخروطات رؤسها مركز الكرة وقواعدها قواعد المجسم ويكون نصف قطر الكرة اعمدة على قواعدها فتكون مساحته مساحة تلك المخروطات (١) .

(ب) كل مضلع فى دائرة يحيط به فسطح نصف قطر الدائرة فى نصف جميع الاضلاع اقل من مساحة الدائرة فليحط دائرة - اب ج - بمثلثه وليكن

الركز - ه - ونصل - ه ب - ه ج - وليكن - ه د - عمودا على - ب ج - ونخرجه الى - ز - ونصل - ب ز - ج ز - فسطح - ه ز - في نصف - ب ج - تكون مساحة مثلثي - ه ب ج - ز ب ج - وهو اقل من مساحة قطاع - ه ب ز ج - واعظم من مساحة مثلث - ه ب ج - وبمثله تبين في باقي الشكل وتبين ان مساحة الدائرة اعظم كثيرا من مساحة مثلث - ا ب ج - ويعلم من مثل ذلك ان المجسم الذي يحيط به كرة يكون تضعيف نصف قطر الكرة بثلاث سطح المجسم اقل من مساحة الكرة (١) .

(ج) اذا كان خط محدود ودائرة فان كان الخط اقصر من محيطها امكن ان يعمل في الدائرة شكل مضلع يحيط به الدائرة ويكون جميع اضلاعه اطول من ذلك الخط وان كان الخط اطول من محيطها امكن ان يعمل على الدائرة مضلع يحيط بالدائرة ويكون جميع اضلاعه اقصر من ذلك الخط فلتكن الدائرة ا ب ج - والخط - ح و - وهو اقصر اولا من محيط - ا ب ج - وليكن يحيط دائرة - د ز ه - مثل خط - ح و - فاذا عمل في دائرة - ا ب ج - مضلع لا يماس محيط - ه د ز - كان جميع اضلاعه اطول من محيط - ه د ز - اعني من خط - ح و - ثم لتكن الدائرة - ه د ز - وخط - ح و - اطول من محيطها وليكن يحيط - ا ب ج - مثل خط - ح و - واذا عمل في دائرة - ا ب ج - مضلع لا يماس محيط - ه د ز - كان جميع اضلاعه اقصر من محيط - ا ب ج - اعني من خط - ح و - ثم اذا عمل على دائرة - ه د ز - مضلع يماسها ويشبهه المضلع المذكور كان جميع اضلاعه اقصر كثيرا من خط - ح و - وذلك ما اردناه (٢) .

اقول هذا مبني على وجود دائرة يساوي محيطها اي خط محدود يفرض وهذا عالم يتبين في موضع .

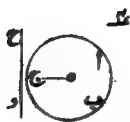
(د) كل دائرة فسطح نصف قطرها في نصف محيطها هو مساحتها فلتكن

(١) الشكل الثاني - ٢ (٢) الشكل الثالث - ٣ .

الدائرة



معرفه مساحة الاشكال ص ٣



معونة ساحة الاشكال

معرفة مساحة الاشكال

الدائرة - اب ج - والمركز - ه - ونصف القطر - ه ج - فان لم يكن سطح - ه ج - في نصف محيط - اب ج - مساويا لمساحة الدائرة كان السطح - ه ج - في خط اما اطول من نصف محيط - اب ج - او اقصر منه او مساويا لمساحتها وليكن اولا المساوى لها سطح - ه ج - في خط اقصر من نصف محيط - اب ج - وليكن ذلك الخط - ح و - فضعف - ح - واقصر من محيط - اب ج - وقد يمكن ان يعمل في دائرة - اب ج - مضلع يكون جميع اضلاعه اطول من ضعف - ح و - ونصفه اطول من - ح و - ويكون نصف قطر - ه ج - في نصف جميع اضلاع ذلك المضلع اصغر من مساحة الدائرة فسطح - ه ج - في - ح و - اقل من مساحة الدائرة كثيرا وكان مثلها هذا خاف ثم ليكن المساوى لمساحتها سطح - ه ج - في خط اطول من نصف محيط - اب ج - وليكن ذلك الخط - ح و - وضعف - ح و - اطول من محيط الدائرة وقد يمكن ان يعمل على دائرة - اب ج - مضلع يكون جميع اضلاعه اقصر من ضعف - ح و - ويكون سطح نصف قطر - ه ج - في نصف جميع اضلاعه اعظم من مساحة الدائرة فسطح - ه ج - في - ح و - اعظم كثيرا منها وكان مثلها هذا خاف فاذا سطح - ه ج - في ١٥ نصف محيط - اب ج - مساو لمساحة دائرة - اب ج - وذلك ما اردناه (١) وقد بان منه ان سطح نصف الكرة في نصف القطر في نصف اى قوس فرض يكون مساويا لمساحة القطاع الذى يحيط به تلك القوس ونصفا قطرين يمران بطرفيها .

(هـ) نسبة قطر كل دائرة الى محيطها واحدة فلتختلف دائرتا - اب ج - ٢٠ ده ز - وليكن - ب ج - قطر - اب ج - و - ده - قطر - ده ز - فان لم يكن كما ادعينا فلتكن نسبة - ب ج - الى محيط - اب ج - كنسبة - ده - الى - ح و - و - ح و - اما اطول من محيط - ده ز - او اقصر منه ونجعله اولا اقصر منه

معرفة مساحة الاشكال

٦

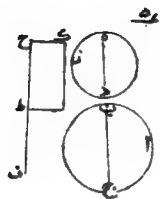
وينصف - ح - و - على - ط - وليكن عمود - ح - ك - على - ح - و - مساويا
لنصف - د - و - وتتم سطح - ك - ط - فسطح - ك - ط - اصغر من مساحة دائرة
ه - زد - وتكن نسبة - ح - ك - الى - ح - ط - كنسبة نصف - ب - ج - الى
نصف محيط - ا ب ج - و سطح - ك - ح - في - ح - ط - هو سطح - ك - ط
وسطح نصف - ب ج - في نصف محيط - ا ب ج - هو سطح دائرة - ا ب ج
فنسبة سطح - ك - ط - الى دائرة - ا ب ج - كنسبة - ط ح - اعني نصف - د
- الى نصف - ب ج - مثناة وهي نسبة - د - الى - ب ج - مثناة .

وقد بين اقليدس ان نسبة - د - الى - ب ج - مثناة كنسبة دائرة
د ز ه - الى دائرة - ا ب ج - فنسبة سطح - ك - ط - الى دائرة - ا ب ج
كنسبة دائرة - د ز ه - اليها فسطح - ك - ط - مساو لدائرة - د ز ه - وكان
اصغر منها هذا خلف فليس - خط - ح - و - اصغر من محيط - د ز ه -
وبمثل هذا التدبير تبين انه ليس اطول منه فاذا نسبة - د - الى محيط - د ه
ز - كنسبة - ب ج - الى محيط - ا ب ج - وكذلك في كل دائرتين غيرهما وذلك
ما اردناه (١) .

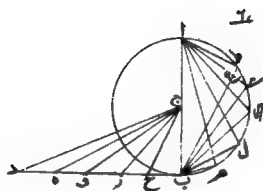
ثم اثبتن نسبة القطر الى المحيط بالوجه الذي عمل به ارشميدس فانه
لم يصل اليما وجه استخراجهما من زمانا غير ذلك وهذا الوجه وان لم يصل
الى معرفة قدر احدهما من الآخر حتى ينطبق به على الحقيقة فانه موصل الى
استخراج قدر احدهما من الآخر الى اى غاية اراد الطالب من التقريب .

(و) وايكن ليانه دائرة - ا ط ب - وتطرها - ا ب - ومركزها - ج -
ونخرج من - ج - خط - ج د - يحيط مع - ج ب - بثلاث قائمة ونخرج من - ب
عمود - ب د - على - ج ب - فالقوس التي يوتر زاوية - ب ج د - نصف سدس
دائرة - ا ط ب - وخط - ب د - نصف ضلع السدس المحيط بدائرة - ا ط ب
ونصف زاوية - ب ج د - بنقط - ج ه - ونصف زاوية - ب ج ه - بنقط - ج

(١) الشكل الخامس - - - .



معرفه ماحه الاشكال ٦



معرفة مساحة الاشكال من

- و- ونصف زاوية - ب ج - بخط - ج ز - ونصف زاوية - ب ج ز -
 بخط - ج ح - فبين ان القوس التي توتر زاوية - ب ج ح - خزه من (١٩٢) من
 محيط - ا ط - بدوان خط - ب ح - نصف ضلع ذي ستة وتسعين ضلعا يحيط
 بدائرة - ا ط ب - ولنجعل - ج د - (٢٠٦) لسهولة العمل كما تبين فيكون
 مربعه (٩٢٦٣٦) وكان - ب د - (١٥٣) لأن زاوية - ب ج د - ثلث زاوية
 ج ب د - القائمة وكان مربع - ب د - (٢٣٤٠٩) ومربع - ج ب -
 (٧٠٢٢٧) فخط - ج ب - اكثر من (٢٦٥) ولكن نسبة - ب ج - ج د -
 مجموعين الى - ب د - كنسبة - ج ب - الى - ب ه - لأن - ج ه - ينصف
 زاوية - ب ج د - و - ب ج - ج د - مجموعين اكثر من (٥٧١) و - ب د -
 (١٥٣) فنسبة - ج ب - الى - ب ه - اعظم من نسبة (٥٧١) الى (١٥٣)
 وبالمقدار الذي يكون - ب ه - (١٥٣) يكون - ج ب - اكثر من (٥٧١)
 ومربعه اكثر من (٣٢٦٠٤١) ومربع - ب ه - (٢٣٤٠٩) ومربع - ج ه -
 اكثر من (٢٤٩٤٥٠) فخط - ج ه - اكثر من (٥٩١) وثن (١).
 وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب د - اعظم من نسبة (١١٦٢)
 وثن الى (١٥٣) واذا كان - ب و - (١٥٣) كان - ج ب - اكثر من (١١٦٢)
 وثن ومربعه اكثر من (١٣٥٣٤) ومربع - و ب - (٢٣٤٠٩) ومربع -
 ج ه - اكثر من (١٣٧٣٩٤٣) فخط - ج و - اكثر من (١١٧٢) وثن وعلى
 ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب ز - اعظم من نسبة (٢٣٣٤)
 وربع الى (١٥٣) فاذا كان - ب ز - (١٥٣) كان - ج ب - اكثر من
 (٢٣٣٤) وربع ومربعه اكثر من (٥٤٤٨٧٢٣) ومربع - ب ز - (٢٣٤٠٩)
 ومربع - ج ز - اكثر من (٥٤٧٢١٣٢) فخط - ج ز - اكثر من (٢٣٣٩)
 وربع وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ج ب - الى - ب ح - اعظم من نسبة
 (٤٦٧٣) ونصف الى (١٠٣) فاذا كان خط - ب ح - (١٥٣) كان - ج

- ب - اكثر من (٤٦٧٣) ونصف وهذا هو قدر ضلع ذى ستة وتسعين ضلعا عند القطر فقد را القطر عند جميع اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا يحيط بالذاتة اعظم من قدر (٤٦٧٣) ونصف عند (١٤٦٨٨) وهو اقل من ثلاثة وسبع من الواحد ثم نخرج فى دائرة - ا ط ب - وتر السدس وهو - ط ب - ونخرج
- ٥ ا ط - وننصف زاوية - ا ط ب - بنقط - اى - ونصل - اى ب - وننصف زاوية - اى ب - بنقط - اك - ونصل - اك ب - وننصف زاوية - اك ب بنقط - ال - ونصل - ل ب - وننصف زاوية - ل ا ب - بنقط - ام - ونصل - م ب - فيكون - م ب - ضلع ذى ستة وتسعين ضلعا يحيط به الدائرة ثم نجعل - ا ب - (١٥٦٠) لسهولة هذا العمل فيكون وتر - ب ط - (٧٨٠) ويكون مربع - ا ب - (٢٤٣٦٠٠) ومربع - ب ط - (٦٠٨٤٠٠)
- ١٠ ومربع - ط ا - (١٨٢٥٣٠٠) بنقط - ط ا - اقل من (١٣٥١) ولكن نسبة - ط ا - ا ب - معالى - ط ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ع - وهى كنسبة - اى - الى - اى ب - وخطا - ط ا - ا ب - معاقل من (٢٩١١) و - ط ب - (٧٨٠) فاذا كان - اى ب - (٧٨٠) كان - اى - اقل من (٢٩١١)
- ١٥ ومربع - اى - اقل من (٨٤٧٣٩٢١) ومربع - اى ب - (٦٠٨٤٠٠) ومربع - ا ب - اقل من (٩٠٨٢٣٢١) بنقط - ا ب - اقل من (٣٠١٣) وثلاثة ارباع وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - اك - الى - اك ب - اقل من نسبة (٥٩٢٤) وثلاثة ارباع واحد الى (٧٨٠) فاذا كان خط - اك ب - (٧٨٠) كان (اك) اقل من (٥٩٢٤) وثلاثة ارباع واحد وقد (٥٩٢٤) وثلاثة ارباع واحد عند (٧٨٠) كقدر (١٨٢٣) عند (٢٤٠) كان (اك) اقل من (١٨٢٣) ومربع - اك - اقل من (٣٣٢٣٣٢٩) ومربع - اك ب - (٧٧٦٠) مربع - ا ب - اقل من (٣٣٨٩٢٩) بنقط - ا ب - اقل من (١٨٣٨) وتسعة اجزاء من احد عشر من واحد .

وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ال - الى - ل ب - اقل من

نسبة

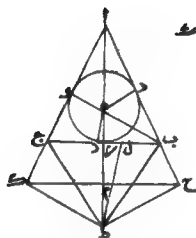
(١)

- نسبة (٣٦٦١) وتسعة من احد عشر الى (٢٤٠) وقدر (٣٦٦١) وتسعة من احد عشر عند (٢٤٠) كقدر (١٠٠٧) عند (٦٦) واذا كانت - ل ب - (٦٦) كان - ال - اقل من (١٠٠٧) او مربع - ال - اقل من (١٠٤٤٩) ومربع - ل ب - (٤٣٥٦) ومربع - اب - اقل من (٤٠٥) .
- ٥ (١٠١٨) نخط - اب - اقل من (١٠٠٩) وسدس واحد وعلى ذلك المثال تبين ان نسبة - ام - الى - م ب - اقل من (٢٠١٦) وسدس واحد عند (٦٦) فاذا كان - ام - اقل من (٢٠١٦) وسدس ومربع - ام - اقل من (٤٠٦٤٩٢٨) ومربع - ب م - (٤٣٥٦) ومربع - اب - اقل من (٤٠٦٤٩٢٨) نخط - اب - اقل من (٢٠١٦) وربيع واحد ولكن خط - م ب - بهذا القدر (٦٦) وخط - م ب - ضلع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة ١٠ فنسبة القطر الى اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة اقل من نسبة (٢٠١٧) وربيع واحد الى (٦٣٣٦) وقد تبين ان نسبة جملة اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة الى القطر اعظم من نسبة ثلاثة وعشرة اجزاء من واحد وسبعين الى الواحد ومحيط الدائرة اطول من جملة اضلاع ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط به الدائرة واقصر من جملة اضلاع ١٥ ذى ستة وتسعين ضلعا الذى يحيط بالدائرة فقد صرح مما وصفنا ان نسبة محيط الدائرة الى قطرها اعظم من نسبة ثلاثة وعشرة اجزاء من واحد وسبعين الى الواحد واصغر من نسبة ثلاثة وسبع الى الواحد وذلك ما اردناه .
- ومن الممكن ان يوصل بهذا الوجه بعينه الى اى غاية يراد من التدقيق فى هذا العمل .
- ٢٠

(ز) كل مثلث اذا ضرب نصف جميع اضلاعه فى فضله على كل ضلع من اضلاعه بان يضرب فى فضله على احد اضلاعه ثم فى ثانياهم فى ثالثها كان الحاصل مساويا لضرب تكسيه فى نفسه فليكن المثلث - اب ج - ونرسم اعظم دائرة يحيط بها وهى دائرة - د ز و - وليكن مركزها - ه - ونخرج

د- د- و- ز- الى قط التماس ونخرج - ا- و- نين ان - اد- او-
متساويان وكذلك - ب- د- ب- ز- و- ج- و- ج- ز- وظاهر ان احد
خطي - اد- او- فضل نصف جميع الاضلاع على - ب- ج- وان احد خطي
- ب- د- ب- ز- فضل نصفه على - ا- ج- وان احد خطي - ج- و- ج- ز-
فضل نصفه على - اب- ثم نخرج - ا- ه- الى - ط- و- اب- الى ان
يصير - ب- ح- مثل - ج- ز- و- ا- ج- الى ان يصير - ج- ك- مثل - ب- ز
فيكون كل واحد من - ا- ح- ا- ك- مثل نصف جميع الاضلاع ونخرج من
نقطتي - ح- ك- عمودى - ح- ط- ك- ط- فيلتقيان ضرورة على نقطة
واحدة من - ا- ط- وهى نقطة - ط- مثلا ويكون - ط- ح- ط- ك-
متساويين .

وان اردنا انخرجنا عمود - ح- ط- ووصلنا - ط- ك- وبينا انه ايضا
عمود لتساوى ضلعي - ا- ك- - ا- ح- وكون - ا- ط- مشترك وتساوى زاويتي
ح- ا- ط- ك- ا- ط- ونصل - ب- ط- ط- ج- ونصل - ب- ل- من - ب-
ج- مثل - ب- ح- ونصل - ط- ل- فهو عمود على - ب- ج- لأن
الفضل بين مربعي خطي - ب- ط- ط- ج- كالفضل بين مربعي خطي - ب- ح-
ج- ك- فلذلك - ط- ل- عمود على - ب- ح- وهو مساو - ل- ط- ح- لكون
ب- ح- مساويا - ل- ب- ل- وب- ط- مشترك وزاويتا - ح- ل- قائمتين فتكون
زاويتا - ل- ب- ط- ح- ب- ط- متساويتين ونصل - ب- ه- فزاويتا - ز-
ب- ه- د- ب- ه- متساويتان ولكون زاوية - ل- ب- ح- مع زاوية - ل-
ط- ح- كقائمتين تكون زاوية - ز- ب- د- مساوية لزاوية - ل- ط- ح-
ونصفها لنصفها فزاوية - ه- ب- د- من مثلث - ب- د- ه- مساوية لزاوية
ب- ط- ح- من مثلث - ب- ح- ط- وزاويتا - ب- ز- ه- ب- ح- ط-
قائمتان فلذلك - ب- ه- د- ب- ح- ط- متشابهان ونسبة - د- ه- الى - د- ب-
كنسبة - ب- ح- الى - ح- ط- و- د- ب- مثل - ب- ز- و- ب- ح-
مثل



معرفة مساحة الأشكال صلا

- مثل - زج - فنسبة - ح د - الى - زب - كنسبة - زج - الى - ح ط - و
ضرب - ده - في - ح ط - مسا وضرب - ب ز - في - ز ج - وايضا
نسبة مربع - ه د - الى ضرب - ه د - في - ح ط - اعني الى ضرب - ب
ز - في - زج - كنسبة - ه د - الى - ح ط - اعني كنسبة - اد - الى - اح -
فنسبة مربع - ه د - الى ضرب - ب ز - في - زج - كنسبة - اد - الى
اح - ف ضرب مربع - ه د - في - اح - كضرب - ب ز - في - زج
في - اد - واذا ضربنا هـ في - اح - صار مربع - ه د - في مربع - اح -
كضرب - ب ز - في - زج - في - اد - في - اح - ولكون - ه د -
في - اح - كتكبير المثلث يكون مربع - ه د - في مربع - اح - مربع
تكبير المثلث فاذا مربع تكبير المثلث مسا وضرب - ب ز - في - زج -
في - اد - في - اح - اعني الفصول الثلاثة في نصف جميع الاضلاع وذلك
ما اردناه (١) .

- وايضا بوجه آخر بعد ان ثبت ان نسبة - ه د - الى - دب - كنسبة
ب ح - الى - ح ط - انا اذا جعلنا الثاني وسطا بين الاول والرابع كانت
نسبة الاول الى الرابع مؤلفة من نسبة الاول الى الثاني ومن نسبة الثاني الى
الرابع اعني من نسبة الاول الى الثالث فنسبة - ه د - الى - ح ط - مؤلفة
من نسبة - ه د - الى - دب - ومن نسبة - ه د - الى - ح ب - و - دب -
مثل - ب ز - و - ب ح - مثل - زج - فنسبة - ه د - الى - ح ط - اعني
نسبة - اد - الى - اح - مؤلفة من نسبة - ه د - الى - ب ز - ومن نسبة
ه د - الى - زج - ف ضرب - اد - في - ب ز - في - زج - كضرب
مربع - ه د - في - اح - ونتم البرهان بالوجه المتقدم .

- (ح) كل نقطة في داخل كرة نخرج منها اربعة خطوط متساوية الى
سطح الكرة وقعت على نقطة ليست في سطح واحد مستقيم فهي مركز الكرة

فلتكن الكرة - ا ب ج د - والنقطة الداخلة - ز - والخطوط الخارجة منها الى سطح الكرة خطوط - ز ب - ز ج - ز د - د ه - وهى متساوية وليست فى سطح واحد وذلك لأن كل ثلث نقطة فهى فى سطح واحد لا يقرر فى كتاب اقليدس فندير على - ب ج ه - دائرة - ب ج د - وعلى نقط - ه ج د - دائرة - ج د ه - ونخرج من - ز - على سطح دائرة - ب ج ه - عمود - ز ح - فيقع على مركز دائرة - ب ج ه - لأننا اذا وصلنا خطوط - ب ح - ج ح - ه ح - كانت متساوية لتساوى خطوط - ز ب - ز ج - ز ه - واشترك ز ح - وكون الزوايا التى عند - ح - قائمة ولأن دائرة - ب ج ه - على سطح كرة - ا ب ج د ه - ونخرج من مركزها عمود - ح ز - فهو يمر مركز الكرة على ماتبين فى ثانى اشكال كتاب الاكرثاوذ وسيوس .

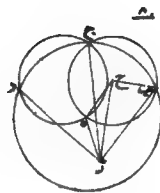
١٠

وبمثل ذلك تبين ان العمود الخارج من مركز دائرة - ه ج د - يمر بمركز الكرة والعمود ان لا يتلاقيا ان الا عند - ز - فز - مركز الكرة وذلك ما اردناه (١) .

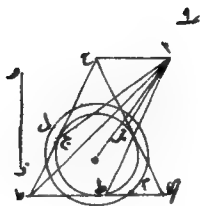
(ط) كل مخروط مستدير قائم فسطح الخط الواصل بين رأسه واى نقطة فرضت على محيط قاعدته فى نصف محيط قاعدته تساوى سطحه المستدير فليكن المخروط - ا ب ج د - ورأسه - ا - دائرة قاعدته - ب ج د - ومركزها ه - ومحوره - ا ه - وهو عمود على سطح القاعدة حتى يكون المخروط قائما ونصل - ا ب - فسطح - ا ب - فى نصف محيط - ب ج د - هو مساحة السطح المستدير المحيط بالمخروط والافليكن - ا ب - فى خط اطول من نصف المحيط اولا وليكن ذلك الخط - و ز - ونعمل على محيط - ب ج د - مضلعا يكون جميع اضلاعه اقصر من ضعف - و ز - وهو مضلع - ح ط ك - ولتماس الدائرة على نقط - ب ج د - ونخرج خطوط - ا ح - ا ط - ا ك - ونصل - ا ج - ا د - فتكون خطوط - ا ب - ا ج - ا د - المتساوية اعمدة

١٥

٢٠



معرفة مساحة الأشكال ص ١٢

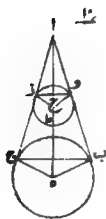


معرفة مساحة الاشكال ١٣

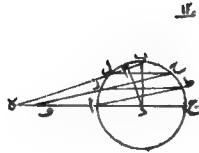
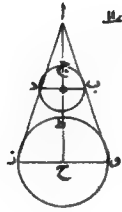
- على اضلاع - ح ط - ط ك - ك ح - لأن - ا ه - عمود على سطح دائرة -
 ب ج د - والخطوط الواصلة بين مركزها ونقط التماس اعمدة على الاضلاع
 ولذلك يكون سطح - ا ب - في نصف جميع الاضلاع مساويا لسطح المضلع
 المحيط بالمخروط المستدير وهو اعظم من سطح المخروط المستدير ونصف جميع
 الاضلاع اقصر من خط - وز - وكان سطح - ا ب - في - وز - هو سطح
 المخروط المستدير فسطح المستدير اعظم مما هو محيط به هذا خلف .
 ثم ليكن - وز - اقصر من نصف المحيط - و - ا ب - في - وز - هو
 سطح المخروط المستدير وليكن - ا ب - في نصف - ب ج د - الذي هو اعظم
 منه مساويا - لسطح مخروط مستدير قاعدته دائرة - م ل - ورأسه - ا -
 ونعمل في دائرة - م ل - ذا اضلاع وزوايا متساوية غير مماثلة لدائرة - ب
 ج د - ونخرج من زوايا ه الى - ا - خطوطا فيكون السطح المحيط بالجسم
 الحادث اقل من سطح المخروط المستدير الذي قاعدته - م ل - لكون
 المخروط محيطا به ولكن سطح خط يخرج من - ا - الى منتصف احد اضلاع
 الشكل الذي لا يماس دائرة - ب ج د - في نصف اضلاعه هو مثل سطح
 ذلك الجسم والخط الخارج من - ا - الى منتصف ذاك الضلع اطول من
 خط - ا ب - ونصف اضلاع الشكل اطول من نصف محيط دائرة - ب ج
 د - فسطح المخروط المستدير الذي قاعدته - م ل - اصغر من سطح الجسم
 الذي في داخله هذا خلف فاذا سطح - ا ب - في نصف دائرة - ب ج د -
 خط مساو لسطح مخروط - ا ب ج د - وذلك ما اردناه (١) .
 (٢) كل مخروط مستدير قاعدته دائرة وقد فصله سطح مواز لقاعدته
 كان ذلك الفضل دائرة والمحور يمر بمركزها فليكن المخروط رأسه - ا -
 وقاعدته - ب ج د - ومركزها - ه - والسطح الفاصل - و ط ز - والمحور -
 ا ه - وقد مر بنقطة - ح - من السطح الفاصل فنعلم على - ب ج د - نقطتي -
 ب ج - على ان قوس - ب ج - اقل من نصف دائرة ونخرج - ه ب - ه ج -

ب ا - ج ا - ب ج - فيمر مثلث - ا ب ه - بفصل - و ح - من السطح
 الفاصل ومثلث - ا ه ج - بفصل - ز ج - ومثلث - ا ب ج - بفصل - و ز -
 ويحدث مثل - و ز ح - وتكون اضلاعه موازية لاضلاع مثلث - ه ب ج -
 كل نظيره فيكونان متشابهين ونسبة - ب ه - الى - ه ج - كنسبة - و ح -
 الى - ح ز - و - ب ه - ه ج - متساويان فكذلك - و ح - ح ز - متساويان
 وكل خط يخرج من - ح - الى محيط - و ز ط - فو ز ط - دائرة مركزها -
 ح - وذلك ما اردناه (١).

(يا) كل قطعة من مخروط مستدير قائم فيا بين دائرتين متوازيين فاذا
 اخرج فيها قطران متوازيان ووصل بين اطرافها بمحطين متقابلين كان سطح
 احد الخطين في نصفى محيطى الدائرتين مساويا لسطح القطعة المستدير فلتكن
 ١٠ القطع - ب ج و ط ز - قاعدتها - و ط ز - والاخرى التى تلى رأس
 المخروط - ب ج د - و - ه ح - من المحور ما يقع بينهما و هو عمود على الدائرتين
 ولنخرج قطرا - ب د - و ز - متوازيين ولنوصل بينهما - ب و - د ز - نقول
 فسطح - ب و - في نصفى دائرتى - ب ج د - و ط ز - هو السطح المستدير
 المحيط بالقطعة فلتتم المخروط الى الرأس وهو - ا - ونخرج - ح ه - الى -
 ١٥ ا - وكذلك - و ب ز د - ومعلوم ان سطح - ا و - في نصف محيط - و ط
 ز - هو سطح جميع المخروط و سطح - ا ب - في نصف محيط - ب ج د -
 هو سطح مخروط - ا ب ج د - و فضل الاول على الآخر هو السطح المستدير
 المحيط بالقطعة وذاك هو سطح - ب و - في نصف محيط - و ط ز - مع
 ٢٠ سطح - ا ب - في فضل نصف محيط - و ط ز - على نصف محيط - ب ج د
 و سطح - ا ب - في فضل نصف محيط - و ط ز - على نصف محيط - ب ج
 د - مساو لسطح - ب و - في نصف محيط - ب ج د - لأن نسبة - ا ب -
 الى - ب و - كنسبة نصف دائرة - ب ج د - الى فضل نصف دائرة - و ط



معرفة مساحة الأشكال ص ١٣١



معرفة مساحة الاشكال مر ١٥

على نصف دائرة - ب ج د - وذلك ما اردناه (١) .

- وقد يعلم من ذلك ان خطي - وب - ب ا - ان كانا متساويين كيف كان اتصالهما على استقامة او غير استقامة فان تضعيف احدهما بنصف دائرة وط ز - وبدائرة - ب ج د - هو مساحة سطح المجسم الذي رأسه - ا وقاعدته دائرة - وط ز - ومن ها هنا يعلم ايضا انه ان كانت قطع كثيرة من مخروطات الاساطين مركب بعضها على بعض وكان - اعلى سطح القطعة السفلى هو قاعدة القطعة التي فوقها وكان رأس القطعة العليا من القطع نقطة وكانت جميع القواعد متوازية والخطوط الخارجة في جميع القطع من قواعدها الى اعاليها مستقيمة متساويات فان سطح احد تلك الخطوط في نصف محيط قاعدة السفلى وفي جميع محيطات قواعدها سائر القطع التي فوقها هو مساحة سطح المجسم المركب منها جميعا سواء كانت سطوح القطع متصلة على استقامة او على غير استقامة .

- (ب) لتكن - اب ج - دائرة قطرها - اج - ومركزها - د - وقد قام عمود - د ب - منه على القطر ونقسم ربع - اب - باقسام متساوية كم كانت - وهي - از - ز ل - ل ب - ونخرج وتر - ب ل - وننفذه وننفذ قطر - ج ا - الى ان يلتقيا على - ه - ونخرج من نقطتي - ز ل - وترى - ز ط - ل ح - موازيين لقطر - ج ا - .

- فاقول ان خط - ه د - يساوي نصف قطر - ج ا - ووترى - ز ط ل ح - جميعا فنخرج - ط ا - ح ز - وننفذ - ح ز - الى ان ياتي - ج ه - على و - وبمثل ذلك ندبر ان كانت الاقسام اكثر لخطوط - ج ه - ط ز - ح ل متوازية وخطوط - ط ا - ح و - ب ه - متوازية لأن قوسى - ط ح - ح ب - متساويتان - لقوسى - از - ز ل - فسطح - ط او ز - متوازي الاضلاع - و - ط ز - مثل - او - وبمثل ذلك - ح ل - مثل - وه - فده مثل - د ا - ط ز - ح ل - جميعا وذلك ما اردناه (٢) .

وان اخرجنا - د م - عمودا على - وتر - ب ل - كان سطح نصف
 ب ل - في - د ه - اصغر من مربع نصف القطر واكبر من مربع - د م -
 وذلك لأن مثلثي - د ب م - ب ه د - متشابهان لكون زاويتي - د م ب -
 ه ب د - قائمتين وزاوية - ب - مشتركة ونسبة - ب م - الى - م د -
 كنسبة - ب د - الى - د ه - فب م - اعنى نصف - ب ل - في - د ه -
 مساو - لب د - في - د م - و - ب د - في - د م - اصغر من مربع - ب د -
 واعظم من مربع - م د - فاذا نصف - ب ل - في نصف القطر وفي وتر
 ط ز - ح ل - جميعا اصغر من مربع نصف القطر واعظم من مربع - د م -
 فكل دائرة يخرج قطر فيها وينصف نصفها ويقسم احد الربعين باقسام متساوية
 كم كانت ونخرج من نقط الاقسام اوتارا في الدائرة موازية للقطر كانت
 ١٠ سطح نصف وتر احد تلك الاقسام في نصف القطر في جميع الاوتار اصغر من
 مربع نصف القطر واعظم من مربع العمود الخارج من المركز الواقع على
 احد اوتار تلك الاقسام وذلك هو المطلوب .

(يج) اذا وقع في نصف كرة مجسم يحيط به نصف الكرة وكان المجسم مركبا من
 ١٥ قطع مخروطات مستديرة كم كانت وكان اعلى سطح كل قطعة قاعدة له لقاعدة التي
 فوقها وقاعدة القطعة السفلى هو قاعدة نصف الكرة ورأس المخروط الاعلى نقطة
 هي قطب نصف الكرة وكانت القواعد متوازية وبالحطوط الخارجة من
 قواعد القطع الى اعاليها على استقامة متساوية ثم وقع في المجسم نصف كرة يحيط
 به المجسم فاعدتها دائرة في سطح قاعدة النصف الاول كان السطح المحيط
 ٢٠ بالمجسم اصغر من ضعف قاعدة نصف الكرة الاولى واعظم من ضعف قاعدة
 النصف الكرة الثانية كان السطح المحيط بالمجسم اصغر من ضعف قاعدة نصف
 الكرة الاولى واعظم من ضعف قاعدة نصف الكرة الثانية فليكن الكرة - ا ب
 ج د - قاعدتها عظيمة - ا ب ج - وقطبها - د - وليكن فيه مجسم على ما وصفنا
 مركب من ثلث قطع اولاهما يرتفع من دائرة - ا ب ج - الى دائرة - ه ط ح -
 والثانية

- والثانية ترتفع منها الى دائرة - ول ز - والثالثة ترتفع منها الى نقطة - د - .
- نقول فالسطوح المستديرة المحيطة بهذا الجسم جميعا اصغر من ضعف
- سطح دائرة - ا ب ج - فلنخرج في نصف كرة - ا ب ج د - نصف
- عظيمة تمر بالقطب وهو - ا د ب - ونخرج قطر - ا ب - للكرة وننصفه على
- م - ونخرج - ح ه - ز و - فهما موازيان - ل ا ب - لأنها فصول مشتركة
- بين عظيمة - ا د ب - والدوائر الثلاثة وهما تطرا دائرتي - ح ه ط - و ز ل -
- ونخرج خطوط - ب ه - و - و د - من القواعد الى الاعلى وهي متساوية
- بالقرض و سطح نصف واحد منها في نصف - ا ب - وفي - ه ح - و ز -
- جميعا اصغر من مربع نصف - ا ب - لآمر وايضا سطح واحد منها في نصف
- محيط دائرة - ا ب ج - وفي محيطي دائرتي - ح ه ط - ز و ل - جميعا
- ١٠ مثل السطح المحيط بالجسم لآمر و سطح واحد منها في نصف - ا ب - وفي
- ح - و ز - جميعا .

- ثم الحاصل فيما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط مساويا لسطح
- واحد منها في نصف محيط دائرة - ا ب ج - وفي محيطي دائرتي - ح ه ط -
- ١٥ ز و ل - جميعا اعني السطح المحيط بالجسم وهو اقل من ضعف الحاصل من
- ضرب مربع نصف - ا ب - في ما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط ومربع
- نصف - ا ب - فيما اذا ضرب فيه القطر مساويا لسطح الدائرة لأن ضرب نصف
- ا ب - فيما اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط هو نصف المحيط وضربه مرة اخرى
- في نصف - ا ب - هو سطح الدائرة فالسطح المحيط بالجسم اقل من نصف
- ٢٠ سطح دائرة - ا ب ج - ثم نرسم في جسم - ا ب ج د - نصف كرة يحيط
- به الجسم ولكون سطح قاعدته دائرة في سطح دائرة - ا ب ج - يكون
- اصغر منها ونصف خطوط - ب ه - و - و د - على نقط - س - ع -
- ف - ونصل - م س - م ع - م ف - وهي متساوية لانها اعمدة من
- المركز على اوتار متساوية ونرسم على مركز - م - ويبعد - م س - في

سطح دائرة - ا ب ج - دائرة - ك ص ي - ونخرج في سطح هذه الدائرة خط - م ص - وليس هوفى سطح الدائرة - ا د ب - ولأن خطوط - م س - م ع - م ف - م ص - الاربعة المتساوية التى ليست فى سطح واحد خرجت من نقطة - م - الى محيط الكرة الداخلة يكون - م - مركزا لها و - م س - نصف قطر لها ودائرة - ك س ي - قاعدة لها ومربع - م س - اصغر من سطح نصف - ب ه - فى نصف - ا ب - وفى - ه ح - وز - جميعا مربع - م س - فى المقدار الذى اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط اعنى سطح دائرة - ك ص ي - اصغر من سطح نصف - ب ه - فى نصف - ا ب - وفى - ه ح - وز - جميعا ثم الحاصل فى المقدار الذى اذا ضرب فيه القطر حصل المحيط اعنى نصف سطح المجسم المحيط بنصف الكرة الداخلة فجميع سطح المجسم اعظم من ضعف سطح دائرة - ك ص ي - وذلك ما اردناه (١) .

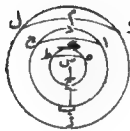
(بد) سطح نصف الكرة المستدير ضعف سطح الدائرة العظيمة التى هى قاعدته فليكن - ا ب ج د - نصف كرة ودائرة - ا ب ج - عظيمة تقع فيها وهى قاعدته و - د - قطبها فان لم يكن ضعف سطح دائرة - ا ب ج - مساويا لسطح نصف الكرة فليكن او لا اصغر منه وليكن مساويا لسطح نصف كرة اصغر من - ا ب ج د - وهو نصف - ه ح - ط ك - فاذا عمل فى نصف كرة - ا ب ج د - مجسم كما وصفنا قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه نقطة - د - بحيث لا يماس نصف كرة - ه ح ط ك - كانت سطحه اصغر من ضعف سطح دائرة - ا ب ج - واعظم من سطح نصف كرة - ه ح ط ك - وضعف سطح دائرة - ا ب ج - المساوى لسطح نصف كرة - ه ح ط ك - اعظم كثيرا منه هذا خلاف .

ثم ليكن ضعف سطح دائرة - ا ب ج - اعظم من سطح نصف كرة ا ب ج د - وليكن مساويا لسطح نصف كرة - و ز ل م - ونعمل فيه مجسا

١٢٤



١٢٥



معرفة مساحة الاشكال ص ١٩

- كما وصفنا غير تماس نصف كرة - ا ب ج د - فيكون سطح الجسم اعظم من نصف دائرة - ا ب ج - للمر و سطح نصف كرة - و ز ل م - اعظم من سطح الجسم لكونه محيطا به فسطح نصف كرة - و ز ل م - اعظم كثيرا من سطح دائرة - ا ب ج - وكان مثله هذا خلف فاذا الحكم ثابت وذلك ما اردناه (١) .
- وقد بان منه ان سطح الكرة اربعة امثال سطح اعظم دائرة يقع فيها .

- (ب) كل كرة فان الحاصل من ضرب نصف قطر ها في ثلث السطح المحيط بها مساو لعظمها فلتكن الكرة - ا ب ج د - ونصف قطر ها - س ف - فان لم يكن - س ف - في ثلث سطح كرة - ا ب ج د - عظمها فليكن اول اصغر من عظمها وليكن - س ب - في ثلث سطح كرة اعظم من كرة ا ب ج د - مساويا لعظم كرة - ا ب ج د - مثلا ككرة - و ز ل م - فليكن مركزاهما واحدا ونعمل على كرة - ا ب ج د - مجسما كما وصفنا لاتماس كرة - و ز ل م - فيلزم مامران - س ب - في ثلث سطح الجسم يساوي الجسم ويكون اكبر من كرة - ا ب ج د - ويلزم منه ان يكون ثلث سطح الجسم اعظم من ثلث كرة - و ز ل م - المحيط به هذا خلف - ثم ليكن - س ب - في ثلث سطح كرة اصغر من كرة - ا ب ج د - ككرة - ه ح ط ك - مساويا لعظم كرة - ا ب ج د - ونعمل في كرة - ا ب ج د - مجسما كما وصفنا بحيث لا تماس كرة - ه ح ط ك - ويجب مامران - س ب - في ثلث مساحة سطح الجسم اصغر من مساحة كرة - ا ب ج د - فثلث سطح ه ح ط ك - اعظم من ثلث سطح الجسم المحيط به هذا خلف ، فاذا الحكم ثابت وذلك ما اردناه (٢) .

(يو) تريد ان نجد مقدارين يقعا بين مقدارين مفروضين لتتوالى الاربعة على نسبة واحدة وعلم ذلك نافع لطالب الهندسة وبه يعرف ضلع المكعب

وذلك اذا عرفنا مقدارين يقعان بين الواحد والمكعب على نسبة واحدة يكون ثانيها من جانب الواحد ضلعا للمكعب وهذا العمل لرجل من القدماء اسمه مانالوس اوردته في كتاب له في الهندسة ونحن نصفه .

- ليكن المقدار ان خطى - م - ن - وليكن - م - اعظم من - ن - ونرسم دائرة - ا ب ج - ونجعل قطرها وهو - ا ب - مساويا - ل م - ونخرج فيها وتر - ا ج - مساويا لمقدار - ن - ونخرج من - ب - عمودا على - ا ب - ونخرج - ا ج - حتى يلقاه على - ز - ونقيم على قوس - ا ج ب - نصف اسطوانة مستديرة قائمة اعني تكون اضلاعها اعمدة على سطح دائرة - ا ج ب - وندير على خط - ا ب - نصف دائرة يقوم سطحها على سطح - ا ب ج - على زوايا قوائم وهي قوس - ا ج ه - ونثبت نقطة - ا - من قوس - ا ح ه - في موضعها كالمرکز وندير قوس - ا ح ه - على مرکز - ا - بحيث يكون سطحها في جميع دورانها قائما على سطح - ا ب ج - على قوائم ليكون قوس - ا ح ه - يفصل سطح نصف الاسطوانة القائمة على قوس - ا ج ب - ونثبت خط - ا ب - كالمرکز وندير مثلث - ا ز ب - على محور - ا ب - حتى يلتقي خط - ا ز - بفضل سطح نصف الاسطوانة ونرسم نقطة - ج - من خط - ا ز - في دورانه نصف دائرة - ج ع د - قائما على سطح - ا ب ج - على قوائم ونرسم على الموضع الذي يلتقي فيه خط - ا ز - فضل سطح نصف الاسطوانة نقطة - ح - ونثبت قوس - ا ح ه - من مدارها عند نقطة - ح - ونخرج خطى - ا ح - ح ه - ونرسم حيث يلتقي خط - ا ح - قوس - ج ع د - نقطة - ل - ونخرج من نقطة - ح - عمودا على سطح دائرة - ا ب ج - وهو خط - ح ط - ونخرج - ل ك - وهو عمود على سطح دائرة - ا ب ج - لأنه فضل مشترك لسطح مثلث - ا ح ه - ولنصف دائرة - ج ع د - القائمين على سطح - ا ب ج - ونخرج خط - ل ط - ونبين انه عمود على - ا ل - لأن سطح - ج ك - في - ك د - مثل مربع - ل ك - ولكن ضرب

ج ك - ف - ك د - مثل ضرب - ط ك - ف - ك ا - ضرب - ط ك -
ق - ك ا - مثل مربع - ل ك - فراوية - ط ل - ا - قائمة .

وقد تبين ان زاوية - ا ح - قائمة لأنها مركب على نصف دائرة

- ا ح - و ان زاوية - ا ط ح - قائمة لان - ح ط - عمود على سطح دائرة
ا ب ج - و خط - ط ا - في سطح دائرة - ا ب ج - و ان زاوية - ا ل
ط - قائمة لاسر فثلثات - ا ح - ا ط ح - ا ل ط - في كل واحد منها زاوية
قائمة وزاوية حادة مشتركة فهي متشابهة ونسبة - ا - الى - ا ح - كنسبة
ا ح - الى - ا ط - و كنسبة - ا ط - الى - ا ل - ولكن خط - ا ه - مثل
مقدار - م - و خط - ا ل - مثل مقدار - ن - فقد وقع بينهما مقدار - ا ح
ا ط - وتوالت على نسبة وذلك ما اردناه (١) .

(٢) ولأن الاشياء التي استعمالها مانا لاوس وان كان صحيحا فهي اما ان
لا يمكن ان يفعل واما يكون غير اجدا طلبنا لذلك وجها سهلا .

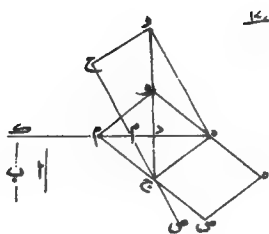
- فليكن المقداران - ا ب - و ينخط - ج د - مثل - ا - ونخرج عليه عمود
د ه - مثل - ب - ونصل - ه ج - ونخرج - ج د - ه - لا الى احد ونخرج
من - ه - عمودا على - ه ج - الى ان يلقى - ج د - على - و - ونخرج من - ج
خطا موازيا - له - الى ان يلقى - ه د - على - م - وهو - م ج - ونخرجه
الى ان يصير - م ص - مثل - ه - ويتوهم ان خط - و ه - يتحرك من ناحية
نقطة - و - الى ناحية نقطة - د - ويكون طرفه الذي عند - و - غير مفارق
في حركته لخط - و د - ويكون الخط في حركته لا يزال يمر على نقطة - ه - من
خط - ج ه - كما اذا تحرك خط - و ه - كما وصفتنا فحيث كان طرفه من
خط - و د - فان كان خط - و ه - في تلك الحال يمتد على استقامة ما بين نقطة
طرفه وبين نقطة - ه - من خط - ه ج - ثم نرسم على الممدود على استقامة
خط - ه د ك - ونوهم ان خط - م ص - يتحرك من ناحية نقطة - م - الى

ناحية نقطة - ك - ويكون طرفه الذى عند - م - غير مفارق في حركته لخط
 م ك - ويكون خط - م ص - في حركته لا يزال مارا على نقطة - ج - من
 خط - ه - ج - كما وصفنا من حركة خط - وه - وننوهم ان خطى - وه -
 م ص - في حركتهما متوازيان وننوهم ان على طرف خط - وه - على نقطة
 ه - خطا قائما على خط - وه - ع - الى زاوية قائمة مثبتا معه في حركته ولا يجعل
 لهذا الخط غاية محدودة ليكون هذا الخط لا يزال يقطع خط - م ص - عند
 تحرك خطى - وه - م ص - فاذا تحرك خطا - وه - م ص - وكانا في
 حركتهما متوازيين ولزم طرفاهما خطى - ود - م ك - كما وصفنا فلا محالة ان
 الخط القائم على خط - وه - على زاوية قائمة الذى يتحرك معه ويقطع خط
 م ص - سينتهى الى نقطة - ص - فاذا انتهى الخط القائم على - وه - الى - ص
 اثبتنا هناك خطى - وه - م ص - وخططنا خطى - ه - ص - وم - ومعلوم
 ان خط - ه - ص - يقوم من كل واحد من خطى - وه - م ص - على زاوية
 قائمة لانه هو الخط الذى جعلناه يقوم من خط - وه - على زاوية قائمة ويتحرك
 معه - حتى ينتهى الى نقطة - ص - .

فاقول ان خطى - د م - د و - بين مقدارى - ج د - د ه - نسبة
 ج د - الى - د م - كنسبة - د م - الى - د و - وكنسبة - د و - الى
 د ه - .

برهانه ان خطى - وه - م ص - متوازيان متساويان وزاويتي
 وه ص - م ص - ه - قائمتان لخط - وم - مساو لخط - ه - ص - وكل واحدة
 من زاويتي - ه - وم - ص م - و - قائمة ولكن - م د - عمود على خط - وج
 وخط - ود - عمود على خط - ه - م - فنسبة خط - ج د - الى - د م - كنسبة
 د م - الى - د و - وكنسبة - د و - الى - د ه - ولكن خط - ج د - مثل
 ا - وخط - د ه - مثل - ب - لخطا - د م - د و - وقايين - ا ب - وتوالت

(١) الشكل السابع عشر ١٧ - .



معرفة مساحة الأشكال من ٢٢

على نسبة وذلك ما اردناه (١) .

- ولكى يكون وجود ذلك بالفعل سهلا نجعل مكان خط - ه - و - القائم على - ه - ج - مسطرة ونجعل مكان - ه - ج - مسطرة اخرى ينتظمها مع مسطرة - ه - و - قطب عند نقطة - ه - مثبت في موضعه ومسطرة - ه - و - يدور عليه ونخرج خط - ج - م - القائم على - ه - ج - على زاوية قائمة الى نقطة - ه - ونجعل - ج - ح - مثل - ه - د - ونصير مكان خط - ج - ح - مسطرة ينتظمها مع مسطرة - ه - ج - قطب عند نقطة - ج - مثبت في موضعه ومسطرة - ح - ج - يدور عليه كما تكون مسطرة - ه - ج - ثابتة لا تتحرك فسطرنا - ه - و - ج - يدوران على قطبي - ه - ج - ونمد مسطرة فيا بين تقطعي - و - ح - ينتظمها مع مسطرة - و - ه - قطب عند نقطة - و - ومع مسطرة - ج - ح - قطب عند نقطة - ح - ويكون هذان القطبان مرسلين غير مثبتين كما تدور المساطر الثلاث اعني مساطر - ه - و - ح - ج - على مسطرة - ه - ج - المثبتة على تقطعي - ه - ج - ونجعل في ظهر مسطرة - ه - و - شظية دقيقة تجرى على ظهرها في مجرى ونجعل وسط هذه الشظية موضوعا على خط - و - ه - ونجعل طولها مثل طول مسطرة - ه - و - ونجعل في طرف هذه الشظية الذى عند - و - قطبا ١٥ يكون مركزه نقطة - و - وقيم عن جنبتى - و - د - سطحين يكون فضلاهما المشتركان مع فضل سطح - ه - ح - موازيين لخط - و - د - ونجعل هذين السطحين مماسين للقطب الذى في هذه الشظية ليكون اذا ادبرت اضلاع مربع - ه - ح - الثلاثة على ضلع - ه - و - الثابت بقى هذا القطب بين هذين السطحين وبقي مركز القطب لازما لخط - و - د - ونخرج طرف الشظية عن نقطة - ه - متباعدةا عنها على استقامة الخط الذى فيا بين مركز القطب وبين نقطة - ه - ونجعل في ظهر مسطرة - ج - ح - شظية اخرى ونجرب على ظهرها ونجعل ابتداء هذه الشظية من عند نقطة - م - ومنها على نقطة - ص - كما يكون طول هذه الشظية مثل طول الشظية المركبة على مسطرة - ه - و - ونجعل في

طرف هذه الشظية الذى عند - م - تقطبا ونحنا ل فيه الحيلة التى وصفنا ليكون اذا ادبرت اضلاع مربع - ه - ح - الثلاثة على ضلع - ه - ج - الثابت تحرك مركز هذا القطب على خط - م ك - ودنا طرف هذه الشظية من نقطة - ك - ثم ثبت فى الشظية المركبة على مسطرة - ه - و - فى طرفها الذى عند نقطة - ه - شظية اخرى على زاوية قائمة منها يتحرك معها ونجمل هذه الشظية تنتهى الى الشظية المركبة على مسطرة - ج ح - وقطعها كما اذا ادبرت اضلاع مربع - ه - ح - الثلاثة على ضلع - ه - و - ج - الثابت دائما وجب ان تكون هذه الشظية الوسطى بين الشظيتين لاجالة تقطع الشظية المركبة على مسطرة - ج ح - عند طرفها .

وبالبرهان الذى قد منا فى الخطوط فى هذا الشكل يعلم ان المساطر والشظايا التى تجرى عليها اذا اثبت فى هذا الموضع الذى انتهت فيه الشظية الوسطى الى طرف الشظية المركبة على مسطرة - ج ح - فقد تم ما اردنا ان نعمل .

(بج) لنا ان تقسم بهذه الحيلة اى زاوية شتتا بثلاثة اقسام متساوية فلتكن الزاوية - ا ب ج - وليكن اول اقل من قائمة وناخذ من خطى - ب ا - ب ج مقدارى - ب د - ب ه - متساويين ونرسم على مركز - ه - ويبعد ها - د ه ل - ونخرج - د ب - الى - ل - ونقيم - ب ز - عمودا على - ل د - ونصل ه - ز - ونخرج ه الى - ح - لا الى غاية ونفصل من - ز ح زع - مثل نصف قطر الدائرة فاذا توهمنا ان - ز ح - يتحرك الى ناحية نقطة - ل - ونقطعة - ز - لازمة للحيط فى حركتها وخط - ز ه - فى حركته لا يزال - يمر على نقطة - ه - من دائرة - د ه ل - وتوهمنا نقطة - ز - لا يزال يتحرك حتى تصبح نقطة - ع - على خط - ب ز - وجب حينئذ ان تكون القوس التى بين الموضع الذى انتهت اليه نقطة - ز - وبين نقطة - ل - هى ثلث قوس - د ه وازاوية التى يوترها هذه القوس ثلث زاوية - د ب ه -

برهانه ليكن الموضع الذى انتهت اليه - ز - نقطة - ط - ونخرج -

ط ج

(٣)

- ط هـ - يقطع - ب ز - على - س - فخط - ط س - مساو لنصف قطر الدائرة لكونه مساويا - لخرج - ونخرج من المركز قطرا يوازي - ط هـ - وهو - م ب ك - ونخرج - م ط - فط س - مساويا وموازيا - لم ب - و - م ط - موازيا ومساويا - لب س - و - ب س - عمود على - ل د - فم ط - عمود على - ل د - ولذلك يكون منصفاً بالقطر ويكون - م ل - مثل - ل هـ ط - و - د ك - مثل - م ل - و - م ط - مساو - ل ط هـ - فد ك - مثل نصف - ك هـ - وثلاث - د هـ - وزاوية - ك ب د - ثلث زاوية - ا ب ج - وذلك ما اردناه (١).

- ويحرك بالحيلة المذكورة - ز ح - على ان يتحرك - ز - على المحيط لا يقرانه ولا يزال يمر خط - ز ح - في حركته على نقطة - هـ - حتى تقع نقطة ع - على خط - ب ز - ويتم المطلوب وان كانت الزاوية منفرجة نصفناها وثلثنا النصف فيكون ثلثا ثلث المنفرجة .

ينبغي لنا ان نصف بعد ذلك تقرب المكعب لينطبق به عند الحاجة ونعمل في ذلك بالوجه الذي لا تقرب ابلغ منه .

- اعني اذا اردنا ان تكون بينه وبين الحقيقة مثلاً اقل من دقيقة او من ثانية قدرنا عليه والعمل فيه ان صير المكعب الى اجزائها ثوالت اوسوادس او توسع او غير ذلك ثم نطلب مكعباً مساوياً لذلك العدد ان كان والا طلبنا اقرب مكعب اليه واذا وجدناه حفظنا ضلعه فان كانت الاجزاء ثوالت فهو دافئ وان كانت سوادس فهو ثواني وعلى هذا القياس امر المسائل .

٢٠

وكل ما وصفنا في كتابنا فانه من عملنا الامعرفة المحيط من القطر فانه من عمل اوشميدس والامعرفة وضع مقدارين بين مقدارين لتتوالى على نسبة واحدة فانه من عمل مانالاوس كما مر ذكره والحمد لله وحده .

تم الكتاب - وفورغ المصنف رحمه الله منه في - ز ب يزح - خنيج
والناسخ من نسخه يوم الاحد الخامس من شوال السنة المذكورة
في مدينة تبريز حامدا ومصليا وهو مقبول بن اصيل الرومي الفير شهرى (١) .
(٢) برهان آخر على الشكل السابع من كتاب بنى موسى وهو

الطريق العام لمساحة المثلثات اعطه الخازن وهو هذا
كل مثلث اذا ضرب نصف مجموع اضلاعه في فضله على احدها ثم في فضله
على الضلع الثانى ثم في فضله على الضلع الثالث ويؤخذ جذر المبلغ فيكون تكسيو
المثلث .

برهانه ليكن المثلث - ا ب ح - ونعمل فيه دائرة - د ه ز - على مركز
- ح - ونصل بين المركز وبين نقط التماس بخطوط - ح د - ح ه - ح ز -
فتكون اعمدة على الاضلاع متساوية ويكون - ح ه - ج ز - متساويين
وكذلك ب د - ب ه - وكذلك ا د - ا ز - ونخرج - ج ب - ونجعل -
ب د ا - مثل - د د - فخط - ج ط - مثل نصف الاضلاع و - ط ب -
فضله على ضلع - ب ج د - و - ب ه - فضله على ضلع - ا ج - و - ه ج -
فضله على ضلع - ا ب -

وحاصل الدعوى ان سطح - ط ج - في - ط ب - في - ب
ه - في - ه ج - مساو لمربع تكسير المثلث الذى هو سطح - ح ه - في
- ط ج - فنخرج من - ب - عمود - ب ل - على - ج ب - ومن - ح -
عمود - ح د - على - ج ح - ونخرجها الى ان يتلاقيا على - ل - نصل
- ج ل - ولكون زاويتي - ج ح ل - ج ز ل - قائمتين يقع ذوا ربعة
اضلاع - ج ح - ب ل - في دائرة يكون قطرها - ج ل - وتكون لذلك
زاويتا - ج ح ب - ج ل ب - المتقابلتين كقائمتين ولكن زاوية - ج ح ب

(١) كذا في - روفى - صف - والكاتب من نسخه - ز ب - ذى القعدة سنة

ذ - ل ط () من هنا الى آخره من - ر - وليس في - صف -

- مع زاوية - ا ح - د كفاً ثنتين لأنها نصف الزوايا الستة المحيطة بنقطة - ح -
 التي هي كاربج قوائم فكون لذلك زاوية - ا ح د - مساوية لزاوية
 ج ل ب - وكانت زاويتا - ج ب ل - ج د ا - قائمتين فثلث - ج ب ل -
 تشبه مثلث - ح د ا - فنسبة - ج ب - الى - ا د - اعنى - ب ط - كنسبة
 - ب ل - الى - د ح - اعنى - ج ح - كنسبة - ب ط - الى - د ه -
 واذا ركبنا كانت نسبة - ج ط - الى - ط ب - كنسبة - ب ه - الى
 - ه ط - واذا صيرنا - ج ط - ارتفاعاً مشتركاً للاولين و - ه ج - ارتفاعاً
 مشتركاً للآخرين كانت نسبة مربع - ج ط - الى - ج ط - في - ط ب
 كنسبة - ب ه - في - ه ج - الى - ه ك - في - ه ج - اعنى مربع - ه ح
 وضرب مربع - ج ط - الاول في مربع - ه ح - الرابع كضرب - ج ط
 في - ط ب - في - ب ه - في - ه ج - ولأن نسبة مربع - ج ط - الى ضرب
 - ج ط - في - ه ح - الى - ه ح - لكون ضرب - ج ط - في - ه ح - ا -
 مغرطاً في النسبة بين مربعي - ج ط - ه ح - ويكون لذلك ضرب مربع
 - ج ط - في مربع - ه ح - المساوي لضرب - ج ط - في - ط ب - في
 - ب ه - في - ه ج - مساوياً لضرب مربع - ج ط - في - ه ح - الذي
 هو التكسير وذلك ما اردناه (١) .

(تمت الرسالة بعون الله وحسن توفيقه)

فالحمد لله تعالى اولا وآخراً والصلوة

على رسوله ظاهر اوباطنا وآله

الاطهار واصحابه الاخيار

كتاب المفروضات

لثابت بن قرة

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم كتاب المفروضات

لثابت بن قرة الخرافي الصابي

وهي ستة وثلاثون شكلا وفي بعض النسخ اربعة وثلاثون شكلا على الترتيب المثبت بالارقام السوداء على الحاشية ولم يكن فيه شكل - د - ولا شكل - كج .

(١) نريد ان مثلث زاوية - ا ب ج - القائمة فلنعمل على - ب ج - مثلث - د ب ج - متساوي الاضلاع وننصف زاوية - د ب ج - بنقط ب ه - فقد عملنا وذلك ان كل واحدة من زوايا - ا ب د - د ب ه - ب ج - مثلث قائمة وذلك ما اردناه (١) .

(ب) نريد ان نقسم خط - ا ب - ثلاثة اقسام على ان يكون مربعا الطرفين متساويين لمربع الوسط فنعمل كل واحد من زاويتي - ب ا ج - ا ب ج ربع قائمة ونخرجهما الى ان يلتقا على - ج - وكل واحدة من زاويتي - ا ج د ب ج ه - ايضا ربع قائمة وتم بذلك ما اردناه .

وذلك لانه لما كانت زاويتا - ا ب ز - د ب ي قائمة - ٢ بقيت زاوية

(١) الشكل الواحد - ١ - (٢) بين القوسين سقط من صف .



المفروضات من



المفروضات ص ٣

اج ب - قائمة ونصف وتذهب منها زاوية - ا ج د - ب ج ه - دعين
فتبقى زاوية - د ج ه - قائمة ومربعا - د ج - ج ه - كريج - د ه - ولكن
دا - د ج - متساويان لتساوي زاويتي - دا ج - د ج ا - وكذلك - ه ج
- ه ب - فاذا مربعا - ا د - ه ب - مساويان لمربع - د ه - وذلك ما
اردناه (١) .

•

(ج) نريد ان نخرج من زاوية - ا - من مثلث - ب ا ج - خطا يقسم
ب ج - بقسمين تكون نسبته الى احد القسمين مثالا الى الذي يلي - ج - كنسبة
د - الى - ه - فنجعل نسبة - ب ز - الى - ب ج - كنسبة - د - الى - ه
وندير على مركز - ب - ونبعد من - ب ز - دائرة - ز ح - ونخرج - ج ا
اليها فيلقاها على - ح - ونصل - ب ح - ونخرج - ا ط - موازيا - ل ب ح -
فقد عملنا وذلك لان نسبة - ب ز - اعنى - ب ح - الى - ب ج - التي هي
كنسبة - د - الى - ه - هي كنسبة - ا ط - الى - ط ج - وذلك ما
اردناه (٢) .

١٠

(د) وبوجه آخر ولتكن النسبة كنسبة - د ه - الى - ز ح - ونعمل على
ز - زاوية مثل زاوية - ج د - (٣) .

١٥

(هـ) ليكن في مثلث - ا ب ج - قاعدة - ب ج - اطول من ضلع - ا ج
ونريد ان نخرج من - ا - خط - ا د - الى - ب ج - على ان يكون - ا د
د ج - معا مثل - ب د - فلننصف - ب ج - على - ه - ونصل - ا ه - ونخرج
في مثلث - ا ه ج - ا د - على ان يكون ضعف - د ه - على الوجه المبين في
الشكل المقدم ونفصل - ه ز - مثل - ه د - فيبقى - ب ز - مثل - د ج -
ويكون - ا د - ز د - متساويين لكون كل واحد منها ضعف - ه د - فاذا
يكون جميع - ا د - د ج - مساويا - ل ب د - وذلك ما اردناه (٤) .

٢٠

(و) نريد ان نخرج في مثلث - ا ب ج - من زاوية - ا - خط - ا د

(١) الشكل الثاني - ٢ - (٢) الشكل الثالث - ٣ - (٣) الشكل الرابع - ٤

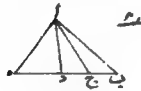
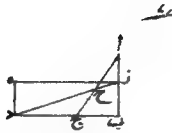
(٤) الشكل الخامس - ه - .

الى - ب ج - على ان يكون - اد - د ج - معا مثل - دب - ب ا - معا
فلنخرج - ج ب - ونجعل - ب ه - مثل - ب ا - ونصل - اه - فيصير
في مثلث - اه ج - قاعدة - ه ج - اطول من ضلع - اج - ونخرج من - ا
خط - اد - على ان يكون - اد - د ج - معا مثل - ده - بالوجه البين في
الشكل المتقدم فيكون اذا - اد - د ج - مساويا - لد ب - ب ا - وذلك
ما اردناه (١).

(ز) مثلث - اب ج - اخرج ضلع - ب ج - منه الى نقطة ما وهي - د
وزيد ان نخرج من - د - خطا الى - اب - يحيط مع - دب - ومع القسم
الذي يلي - ب - من - اب - بمثلث مساو لمثلث - اب ج - فليضف الى - ب د
في جهة - ا - سطحاً متوازي الاضلاع مساويا لضعف مثلث - اب ج
وزاويته مساوية لزاوية - ب - وليكن ذلك سطح - ب ده ز - ونصل - د ز
فهو المطلوب لأن مثلث - د ز ب - يساوي مثلث - اب ج - لكون السطح
مساويا لضعف كل واحد منها وذلك ما اردناه (٢).

(ح) زيد ان نخرج من نقطة - ا - من مثلث - اب ج - خطي - اد -
د ج - على ان يكونا مساويين لخطي - اج - ج ب - فيكون - ج د - على
استقامة - ج ب - فلنخرج - ب ج - ونجعل - ج ه - مثل - اج - ج ب
ونصل - اه - ونعمل على - ا - منه زاوية مثل زاوية - ه - وهي زاوية
- ه اد - فيكون لذلك - دا - مساويا - لده - فجميع - اد - د ج - مساو لجميع
اج - ج ب - وذلك ما اردناه (٣).

(ط) زيد ان نخرج في مثلث - اب ج - خطين ينصف احدهما الآخر
ونفصل الآخر منه ثلاثة مثالا فننصف - اب - على - د - ونفصل - اه -
ثلث - اج - ونخرج - د ز - موازيا - لاج - و - ه ز - موازيا - لاب
وليتقيا على - ز - ونصل - ب ز - ونخرج الى - ح - و - د ج - ونخرج الى



المفروضات هي



المفروضات هي

كتاب المفروضات

•

ط ب - فيها ما اردناه .

- وذلك لأن في مثلث - ب ا ح - نسبة - ب ح - الى - ز ح - كنسبة
 - ه ب ا - الى - د ا - وفي مثلث - ج ا ط - نسبة - ج ط - الى - ط ز
 كنسبة - ج ا - الى - ا ه - فاذا قد نصف - ب ح - لـ ج ط - وفصل من
 ج ط - ط ز - يليه - ب ب ح - وكذلك في سائر النسب وذلك ما اردناه (١) .
 (١) فترض مثلث - ا ب ج - ونخرج فيه - ا د - كيف كان ونريد ان
 نخرج فيه خطا مثل خط - ي ط ك - على ان يكون - ي ط - مثل خط -
 ه - مثلا - و - ط ك - مثل خط - و - فلنخرج - ب ح - على ان تكون
 نسبة - ب ز - الى - ز ح - مثل نسبة - ه - الى - و - وذلك بان قسم - ب
 ا - على تلك النسبة ونخرج من موضع القسمة خطا موازيا - لـ ج ا - وليقع
 على نقطة - ز - من خط - ا د - ونصل - ب ز - ونخرج ه الى - ح - فتكون
 نسبة - ب ز - الى - ز ح - كنسبة - ه - الى - و - فان كان - ب ح -
 اطول من - ه و - جميعا كانت المسئلة ممكنة والا فلا .

- ثم لنجعل - ب ز - الى - ه - كنسبة - ز ا - الى - ا ط - ونخرج
 ١٥ ن - ط - خطا موازيا - لب ح - وهو - ي ط ك - فهو المراد وذلك لأن
 نسبة - ب ز - الى - ي ط - كنسبة - ز ا - الى - ا ط - وكانت نسبة - ب
 ز - الى - ز ح - كنسبة - ي ط - الى - ط ك - وكنسبة - ه - الى - و - و -
 ي ط - مثل - ه - و - ط ك - مثل - و - وذلك ما اردناه (٢) .
 (٢) لنخرج في دائرة - ا ب ج - وترما - ك ا ج - ونريد ان نخرج في
 ٢٠ قوس - ا د ج - خطي - ا د - د ج - على نسبة خطي - ه ز - ح ط - فنعمل
 على - ه - من - ه ز - زاوية مثل الزاوية التي تقع في قطعة - ا ج د - ونفصل
 ه ك - مثل - ه ط - ونصل - ز ك - ونعمل على - ا - من خط - ا ج -
 زاوية - ج ا ط - مثل زاوية - ك ز ه - وعلى - ج - منه زاوية - ا ج د -

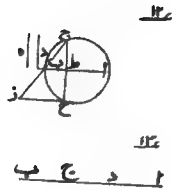
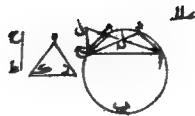
مثل زاوية - ز ك ه - فيجب ان يتلاق الخطان على مثل - د - من المحيط
والا فليتلاقيا على مثل - ل - اما خارجا واما داخلا ولنقطع - ا ل - المحيط
على - م - ونصل - ج ل - ج م - فنلتا - ا ل ج - ز ه ك - متشابهان وزاوية
ال ج - مثل زاوية - ه - اعني زاوية - ا م ج - فزاويتا - ا ل ج - ا م ج -
الداخلة والخارجة متساويتان هذا خلف وعند تلاميذنا على - ه - اعني المحيط
وكون المثلثين متشابهين يجب ان تكون نسبة - ا د - الى - د ج - كنسبة - ه
ز - الى - ه ك - اعني نسبة - ه ز - الى - ح ط - وذلك ما اردناه (١).

(يب) قطر - ا ب - في دائرة - ا ب ج - ونقطة - ج - على محيطها
مفروضان وزيدان نخرج من نقطة - ج - وتراقطعة القطر على نسبة - د
ه - فلنصل - ج ب - ونخرجه ونجعل نسبة - ج ب - الى - ب ز - كنسبة
د - الى - ه - ونخرج من - ز - خطا يوازي - ب ا - فان لم تلي الدائرة
كانت المسئلة غير ممكنة واذا لقبها فليلقها على - ح - ونصل - ج ح - وهو
المطلوب وليقطع - ا ب - ج ح - على - ط - فلان نسبة - ج ب - الى - ب
ز - كنسبة - د - الى - ه - تكون نسبة - ج ط - الى - ط ح - ايضا
كذلك وذلك ما اردناه (٢).

(يج) خط - ا ب - قسم على - ج - ونصل من - ا ج - الاطول مثل
ب ج - الاقصوهو - ج د - فنصل - ا د - نقول فسطح - ا ب - في -
ا د - يساوي مربع - ا د - وسطح - ا د - في - د ج - مرتين وذلك لان
سطح - ا ب - في - ا د - تساوي سطوح اقسام - ا د - ج ب - في -
ا د - وهي مربع - ا د - وسطح - ا د - في - د ج - مرتين وذلك ما اردناه (٣).

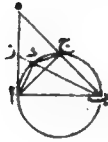
اقول وقدتين من ذلك انه اذا قسم خط كخط - ا ب - مثلا على - ج
كان الفصل بين مربع القسمين مساويا لسطح جميع الخط في الفصل بين القسمين
وانه اذا كان اثنان من هذه الثلاثة معلومين كانت الآخر ايضا معلوما.

(١) الشكل الحادي عشر - ١١ (٢) الشكل الثاني عشر - ١٢ (٣) الشكل



المفروضات مع

١٢



١٥



١٦



المفروضات من

(يد) قطر - اب - في دائرة - اب ج - ووتر - ج د - مفروضان وانخرج
من ا - خط - ا ه - مماسا لدائرة وانخرج خطا - ب ج - ب د - الى تقطى
ه - ز - قول فثلاثا - ب ج د - ب ز ه - متشابهان فلنصل - د ا - فلكون
كل واحدة من زاويتي - ب ا د - د ج ه - مع زاوية - ب ج د - قائمتين
تكون زاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - د ج ه - ولكون زاوية - ب
في مثلثي - اب د - ز ب ا - مشتركة وزاويتي - ب ا ز - ب د ا - قائمتين تبقى
زاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - ب ز ا - فزاوية - ب ز ا - مساوية
لزاوية - د ج ه - وتبقى زاوية - ب ج د - مساوية لزاوية - ب ز ه -
وتصير في مثلثي - ب ج د - ب ز ه - زاويتا - ب ج د - ب ز ه - مساويتين
وزاويتا - ب - واحدة فاذا الثلثان متشابهان (١).

وبوجه آخر نصل - ا ج - فلأب في مثلثي - اب ج - ه ب ا -
زاوية - ب - مشتركة وزاويتي - ا ج ب - ه ا ب - قائمتان تبقى زاوية
- ب ا ج - مثل زاوية - ب ه ا - ولكن زاوية - ب ا ج - مثل زاوية
ب د ج - فاذا في مثلثي - ب د ج - ب ه ز - زاويتا - د ه - متساويتان
وزاوية - ب - مشتركة فهما متشابهان وذلك ما اردناه .

(يه) خطا - اب - ج د - عمودان نرجا من طرفي خط - ب ج - في
الجهتين وجميعهما معلوم ووصل - ا د - فهو ايضا معلوم ولنخرج - ا ه -
موازيا - لب ج - و - ج د - الى ان يلقاه على - ه - و - ه ج - اعني
اب - معلوم للجميع - ه د - معلوم و - ا ه - اعني - ب ج - معلوم وزاوية
- ه - قائمة - فاد - معلوم وذلك ما اردناه (٢).

(يو) مثلث - اب ج - قائم الزاوية متساوي الساقين فان كانت قاعدة
- ب ج - معلومة فكل واحد من الساقين معلوم وبالعكس وذلك
ما اردناه (٣).

(١) الشكل الرابع عشر - ١٤ (٢) الشكل الخامس عشر - ١٥ (٣) الشكل

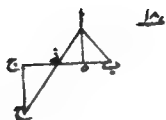
السادس عشر - ١٦ -

(يز) مثلث - ا ب ج - زاوية - ا - منه قائمة وزاوية - ج - ثلث قائمة
 فان كان ضلع منه معلوما كان باقي الاضلاع معلوما فليكن اولا - ب ج - معلوما
 ونعمل على - ا - زاوية - ب ا د - ايضا ثلثي قائمة فتكون زاوية - ا د ب -
 ايضا ثلثي قائمة ويكون مثلث - ا ب د - متساوي الاضلاع وتبقى زاوية - ج ا د
 ثلث قائمة يكون - ب - ثلثي قائمة مثل زاوية - ج - ويكون - ا د - د ج -
 ايضا متساويين - ف د ج - د ب - متساويان و - ا ب - لكونه مثل كل واحد
 منهما معلوم - فاج - معلوم ثم ايكن - ا ب - معلوما فيكون - ج ب - ضعفه
 ويصير منها - ا ج - معلوما وايضا ليكن - ا ج - معلوما فلكون مربع -
 ب ج - اعني اربعة امثال مربع - ا ب - مساويا لمربعي - ا ب - ا ج - يكون
 مربع - ا ج - المعلوم ثلاثة امثال مربع - ا ب - فاب - معلوم وكذلك -
 ب ج - وذلك ما اردناه (١) .

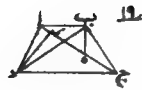
(يخ) خط - ب ج - خرج من احد طرفيه - ب ا - على نصف قائمة -
 و - ج ح - من الطرف الآخر على قائمة والثلاثة معلومة ووصل - ا ح - فهو
 معلوم ولنخرج - ا ح - عمودا على - ب ج - فيكون مثلث - ا ب ه -
 قائم الزاوية متساوي الساقين ولذلك يكون - ب ه - معلوما ويبقى - ه ج -
 معلوما - و - د ا ه - ايضا يكون معلوما - فاح - معلوم وايضا ان كانت
 خروج - ب ا - على ثلث قائمة او ثلثي قائمة يكون لثل ما مر - ا ه - ه ج -
 معلومين - فاح - معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(بط) ذواربعة اضلاع - ا ب - ج د - اضلاعه وقطره الذي عليه - ا ج
 معلوم وقطره الآخر معلوم وانخرج من تقطعي - ب - د - عمودى - ب ه -
 د ز - على - ا ج - فلكون مثلث - ا ب ج - معلوم الاضلاع يكون عمود
 ب ه - مسقط حجر - ج ه - ا و - ه ا - معلومين ويكون مثلث - ا ج د - ايضا
 معلوم الاضلاع يكون عمود - د ز - وخط - ا ز - معلومين ويبقى من - ا ه -

(١) الشكل السابع عشر ١٧ - (٢) الشكل الثامن عشر ١٨ -



المفروضات هي



المفروضات هي

المعلوم - ه - ز - معلوما وليكون - ب - ه - ز - د - جميعا معلومة يكون
تطو - ب - د - معلوما وذلك ما اردناه (١) .

- (ك) خط - اب - معلوم وزيد فيه - ب - ج - وكان سطح - ا - ج -
في - ج - ب - معلوما فكل واحد من - ا - ج - و - ج - ب - معلوم ولننصف
اب - على - د - فلأن سطح - ا - ج - في - ج - ب - ومربع - ب - د - معلومين
يكون مربع - د - ج - بل - د - ج - معلوما - و د - ب - معلوم - فب - ج -
معلوم وكان - اب - معلوما - فاج - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (٢) .
(كا) اب - ه - د - عمودان على - ب - د - والثلاثة معلومة - و ا - ج -
ج - ه - متساويان فهما ايضا معلومان فلأن مربعي - اب - ب - ج - مثل
مربعي - ه - د - ج - د - يكون الفضل بين مربعي - ه - د - و - اب - المعلوم -
كالفضل بين مربعي - ب - ج - و - ج - د - فهو معلوم وخط - ب - د - المعلوم
قسم على - ج - وكان فضل مربع احدى القسمين على الآخر معلوما فكل واحد
من - ب - ج - ج - د - معلوم فكل واحد من - ا - ج - ج - ه - معلوم وذلك
ما اردناه (٣) .

- (كب) مثلث - اب - ج - متساوي الساقين وتكسره معلوم وساقاه وهما
اب - ا - ج - معلومان فقاعدته معلومة ونخرج من - ب - عمود - ب - د -
وننصف (ا - ج -) على - ه - فلأن في مثلث - اب - ج - التكسير ونصف
القاعدة معلومان يكون عمود - ب - د - معلوما - و ب - ا - معلوم - فد - ا -
معلوم ويبقى - د - ج - معلوما - وكان - ب - د - معلوما فاذا - ب - ج - معلوم
وذلك ما اردناه (٤) .

٢٠

(كج) ساقا - اب - ا - ج - من مثلث - اب - ج - متساويان وزاوية - ا -
ثلث قائمة والتكسير معلوم فلا ضلاع معلومة ونخرج عمود - ج - د - على

(١) الشكل التاسع عشر - ١٩ - (٢) الشكل العشرون - ٢٠ - (٣) الشكل

الحادي والعشرون - ٢١ - (٤) من د - (٥) الشكل الثاني والعشر - ٢٢ -

اب - ونصف - اب - على - ه - فج - د - في - ب - ه - معلوم - و - ج - د
نصف - اج - فاج - في - اب - اعني مربع - اب - معلوم - قاب -
معلوم - فاج - معلوم وضعفه - ج - د - معلوم - قاد - معلوم وبقى - دب
معلوما - فج ب - معلوم وذلك ما اردناه (١) .

(كد) مثلث - ادج - قائم الزاوية معلوم الاضلاع وقد عمل على - ا
من خط - اج - زاوية - ج - اب - مثل زاوية - اج - د - وانخرج - دج
الى ان يلقى - اب - على - ب - فكل واحد من - دب - اب - معلوم
ولنخرج من - ب - عمود - ب ز - على - اج - فهو ينصف - اج - على
ز - و - من - د - عمود - ده - على - اج - فنسبة - ب ز - الى - ز ج -
كنسبة - ده - الى - ه ج - وكل واحد من - ز ج - ده - ه ج - معلوم
فب ز - معلوم - و - ز ا - معلوم - فب ا - معلوم - و - ب ج - مثله و - ج
د - معلوم - فب د - الباقي معلوم فكل واحد من - دب - اب - معلوم
وذلك ما اردناه (٢) .

(كه) مثلث - اب د - معلوم الاضلاع وعمل على - دا - زاوية - داج
مثل زاوية - داب - وانخرج - ب د - الى ان يلقى - اج - على - ج -
فكل واحد من - ج ا - ج د - معلوم - ونخرج عمود - ب ز - على - اد -
فلان زاوية - ج ا ه - مساوية لمبا دلتها وهي زاوية - ا ه ب - وكانت
مساوية لزاوية - ه ا ب - فزاويتا - ب ه ا - ب ا ه - بل ضلعا - ب ا - ب
ه - ومتساويتان ومثلث - اب د - معلوم فعمود - ب د - ومسقط حجر
از - معلومان ولكون - ب ه - ب ز - معلومين يكون - ز ه - ثم - د
ه - معلوما فاضلاع مثلث - ده ب - معلومة وهو شبهة لمثلث - اد ج -
وضلع - اد - معلوم فضلا - ج ا - ج د - الباقيان معلومان وذلك
ما اردناه (٣) .

(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣ - (٢) الشكل الرابع والعشرون - ٢٤ -

(٣) الشكل الخامس والعشرون - ٢٥ - . (كو)

۲۳



۲۴

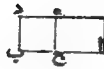


۲۵

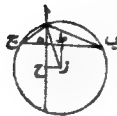


المفروضات من

٣٤



٣٥



المفروضات من ١١

- (كو) خط - اب - قسم على - ج - وكان سطح - اج - في - ج - ب - ونسبة - اج - الى - ج - ب - معلومين فالقسمان معلومان والخط معلوم فلتحمل على - ج - ب - مربع - ج - د - وتتم سطح - اه - فنسبة - اج - الى - ج - ب - بل نسبة سطح - اه - الى مربع - ج - د - معلومة و سطح - اج - في ج - ب - الذي هو سطح - اه - معلوم فربع - ج - د - بل خط - ج - ب معلوم ولكون نسبة - اج - الى - ج - ب - وخط - ج - ب - معلومين يكون اج - ايضا معلوما بجميع - اب - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (١).
- (كز) دائرة - اب ج - فيها مثلث - اب ج - معلوم الاضلاع قطرها معلوم فنخرج عمود - اه - والى - د - من المحيط فعمود - اه - معلوم وكذلك مسقط الحجر وهو - ب ه - او - ه ج - و سطح - ب ه - في - ه ج - اعني ١٠ سطح - اه - في - ه د - فهد - معلوم و - اد - معلوم وليكن المركز - ز - ويصل - ز ا ونخرج من - ز - عمودي - ز ح - ز ط - فباينصافان وترى - اد - ب ج - فاح معلوم وايضا - ب ط - معلوم و - ب ه - معلوم - فط ه - اعني - ز ح معلوم ولكون - ز ح - ح ا - معلومين وزاوية - ز ح ا - قائمة يكون نصف قطر - ز ا - معلوما فقطر الدائرة معلوم وذلك ما اردناه (٢).
- ١٥ (كح) دائرة - اب ج - د - فيها وتر - اب - ج - د - متوازيان غير معلومين ويوصل بين اطرافهما - اج - ب - د - قسم احدهما وهو - اج - مثلا الآخر بقسمين معلومين وهما - ب ه - ه ز - واحدا ثا مثلثين معلومي التكسير قاتوران والقطر معلومة وذلك ان زاويتي - ب اج - ب د ج - متساويتان لكونهما على قوس - ب ج - ومباذلتا - ب اج - اج د - متساويتان فزاويتا ٢٠ ه د ج - ه ج د - بل ضلعا - ه د - ه ج - مساويان وكذلك ضلعا - اه - ه ب فثلث - ج ه د - متساوي الساقين وساقاه معلومان والتكسير معلوم فقاعدة - ج د معلومة وكذلك - اب - معلوم ونصل - اد - ونخرج عمود - اد - فثلث - اه ب

معلوم وعموده - معلوم وهو - ا - ز - ومسقط حجره وهو - ه - ز - معلوم
وجميع - اب - معلوم ويبقى - زد - معلوما - فدا - معلوم ولكون اضلاع
مثلث - اب - د - معلومة وهوفي دائرة - اب - ج - د - قطرها معلوم وقد
صار الوتران ايضا قبله معلومين وذلك ما اردناه (١) .

٥ (كط) دائرة - ب - د - ج - قطرها - ب - ج - وهو معلوم وانخرج - ب - ا
ماسا لها وهو معلوم ولتكن القطعة معلومة على - ب - ج - وهي - ح - وانخرج
ا - ح - فكل واحد من - ا - ح - ا - ط - ط - ح - معلوم اما كون - ا - ح - معلوما
فلأن - اب - ب - ح - معلومان وزاوية - ب - قائمة واما كون - ا - ط -
ط - ح - معلومين فليكن ليانه - ه - المركز ونصل - ا - ه - ويكون معلوما
اكون - اب - ب - ه - معلومين وزاوية - ب - قائمة ولكون - ب - ه - ب - ح -
معلومين يكون - ه - ح - معلوما فمثلث - ا - ه - ح - معلوم الاضلاع ونخرج
من - ه - عمود - ه - ز - على - ا - ح - فيقع خارجا لكون زاوية - ا - ح - ه -
منفرجة ويكون معلوما - ح - ز - مسقط الحجر معلوما ونصل - ه - ط - وهو نصف
القطر فيكون معلوما ومن كون - ه - ز - ه - ط - معلومين يكون - ز - ط -
معلوما وكان - ز - ح - معلوما يبقى - ح - ط - معلوما وكان - ح - ا - معلوما
يبقى - ط - ا - معلوما وذلك ما اردناه (٢) .

١٥ (ل) دائرة - اب - ج - قطرها - اب - وليكن عليه نقطتا - ه - د - و - د - ه -
معلوما ولنخرج منها عمودا - د - ز - ح - فكانا معلومين نقول فالقطر معلوم
وليكن المركز - ط - ونصل - ز - ط - ح - ط - فهي متساويان لكونها نصفى
قطرين ولكونها متساويين ولكون كل واحد من - ز - د - د - ه - ه - ح -
معلوما يكونان معلومين فالقطر معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

٢٠ (لا) مثلث - اب - ج - قائم الزاوية والقائمة - ب - وضع - ب - ج
منه معلوم وضلعا - اب - ا - ج - معا معلومان نقول فيها مفردان معلومان

(١) الشكل الثامن والعشرون - ٢٨ (٢) الشكل التاسع والعشرون - ٢٩

٢٨



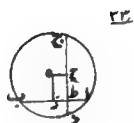
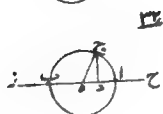
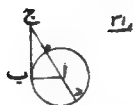
٢٩



٣٠



المفروضات ١٣



المفروضات معل

فلنسم على مركز - ا - ويبعد - اب - دائرة - ب ه د - ونخرج - ج - ا - الى - د - فج - د - اعنى - ج - اب - معلوم وسطح - د ج - في - ج ه المساوي لربع - ج ب - المعلوم معلوم فج ه - معلوم ويبقى - د ه - معلوما ونصفه - ا ه - اعنى - اب - معلوم و - اد - ايضا معلوم وذلك ما اردناه (١) .

(لب) دائرة - اب ج - قطرها - اب - وليقم عمود - د ج - عليه وليكن - اد - د ج - معا معلوم وكذلك - ب د - د ج - معا قول فاقطر معلوم ونخرج - اب - من المائنين - ونجعل كل واحد من - ب ز - اح - مثل - د ج - فيكون - ح د - د ز - معلوم وجميع - ح ز بل نصفه معلوما - ولننصفه على - ه - فهي المركز ويبقى - د ه - معلوما وليكون - د ه - د ج - معلوم يكون - ج ه - نصف القطر معلوما فالقطر معلوم وذلك ما اردناه (٢) .

(لج) وترا - اب - ج د - في دائرة - اب ج - المعلومة القطر تقاطعا عند - ط - على قوائم وكان - اب - معلوما ونسبة - ج ط - الى - ط د - معلومة نقول - فج د - معلوم فليكن - ه - المركز ونخرج منه عمودى ه ز - ه ح - على الوترين فليكون - از - ونصف القطر معلوم فليكون - از - ونصف القطر معلوم يكون - ه ز - اعنى - ح ط - معلوما وكانت نسبة - ج ط - الى - ط د - معلومة فبا تركيب نسبة - ج د - الى - ط د معلومة ونسبة نصف - ج د - وهو - ح د - الى - ط د - معلومة وبالتفصيل نسبة - ح ط - الى - ط د - معلومة وكان - ح ط - معلوما فط د - معلوم ونسبة - ج ط - الى - ط د - ايضا معلوم وجميع - ج د - معلوم وذلك ما اردناه (٣) .

(لد) دائرة - اب ج - قطرها - اب - وقد قام عليه عمود - ه ج وكان - ا ه - وفضل - ب ه - على - ج ه - معلوم نقول فاقطر معلوم

(١) الشكل الحادى والثلاثون - ٣١ (٢) الشكل الثانى والثلاثون - ٣٢

(٣) الشكل الثالث والثلاثون - ٣٣ .

فنصل من - ه ب - ه ح - مثل - ه ج - يقي - ب ح - وهو معلوم
 ونصل من - ه ح - ه ز - مثل - ه ا - المعلوم فنسبة - ب ه - الى - ه ح -
 كنسبة - ه ح - الى - ه ز - وبالتفصيل نسبة - ب ح - الى - ه ح - كنسبة
 - ح ز - الى - ه ز - وب ح - في - ه ز - المعلومين - كح - ه - في - ح ز
 - فح - في - ح ز - معلوم وكان - ه ز - معلوما فكل واحد من - ه ح -
 - ح ز - معلوم وكان - اه - ح ب - معلومين لجميع - اب - القطر معلوم
 وذلك ما اردناه (١).

(له) وتر - اب - في دائرة - اب ج د - المعلوم القطر معلوم وعمل
 على - ا - زاوية - ج اب - ثلثي قائمة وخرج - ب ج - فكل واحد من
 - ب ج - ج ا - معلوم وذلك لأنه لا كانت زاوية - ب ا ج - ثلثي قائمة
 يكون - ب ج - وترالثلث ولكون القطر معلوما يكون - ب ج - معلوما
 ونخرج عمود - ب ه - فلكون زاوية - ب ا ه - ثلثي قائمة يكون زاوية
 اب ه - ثلث قائمة و - اب - معلوم - فب ه - معلوم و - اه - معلوم ولكون
 ب ج - ب ه - معلومين يكون - ج ه - معلوما وجميع - ا ج - معلوم فكل
 واحد من - ب ج - ج ا - معلوم وذلك ما اردناه (٢).

(لو) وتر - ب د - في دائرة - اب ج د - معلوم وليقطعه قطر - ا ج - عند
 ه - على قوائم وكان فضل - اه - على - ه ج - معلوما نقول فالقطر معلوم
 والقياسان معلومان فلنصل من - ه ا - ه ز - مثل - ه ج - ولأن - اه - في
 ه ج - اعني - اه - في - ه ز - مثل مربع - ب ه - المعلوم يكون - اه -
 في - ه ز - معلوما وكان - اه - معلوما فكل واحد من - اه - ه ز -
 اعني - ه ج - معلوم وجميع - ا ج - معلوم وذلك ما اردناه (٣).

تم المفروضات - فرغ المصنف رحمه الله منه في - زدح - - خنيج - والكاتب
 نسخه يوم الاثنين والعشرين من الشهر المذكور حامدا ومصليا .

(١) الشكل الرابع والثلاثون - ٣٥ (٢) الشكل الخامس والثلاثون - ٣٥

(٢) الشكل السادس والثلاثون - ٣٦ . (٢)

١٢٤



١٢٥



١٢٦



المفروضات من ١٢٤

كتاب ماخوذات

لارشميدس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمكة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

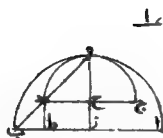
بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ماخوذات ارشميدس

ترجمة ثابت بن قرة وتفسير الاستاذ المختص ابي الحسن علي بن احمد

النسوي - خمسة عشر شكلا .

- قال الاستاذ المختص هذه مقالة منسوبة الى ارشميدس وفيها اشكال حسنة قليلة العدد كثيرة الفوائد في اصول الهندسة في غاية الجودة واللطافة قد اضافها المحدثون الى جملة المتوسطات التي يلزم قراءتها فيما بين كتاب اقليدس والمجسطي الا ان في بعض اشكاله مواضع تحتاج الى اشكال اخرى بما يبان ذلك الشكل وقد اشار في بعض ذلك ارشميدس الى اشكال اوردها في سائر مصنفاته وقال كما بينا في الاشكال القائمة الزوايا وكما بينا في تفسيرنا في جملة القول في المثلثات
- ١٠ وكما قد تبين في قولنا في الاشكال ذوات الاضلاع الاربعة - واورد في الشكل الخامس برهاننا على طريق فيه نظر اخص ثم من بعد ذلك عمل ابوسهل انقوهي مقالة سماها ترئين كتاب ارشميدس في الماخوذات واورد برهان ذلك الشكل بطريق اعم واحسن مع ما يتعلق به من تركيب النسبة وتاليها فلما وجدت الحالة
- ١٥ على هذه جعلت للواضع القامضة من هذه المقالة شرحا على سبيل تعليق الحواشي وبينت ما اشار اليه باشكل اتجه اليها خاطري واوردت من اشكال ابي سهل شكلين تحتاج اليهما في الشكل الخامس وتركت الباقي احتسابا من التطويل واستغناء



ملفوظات مرتضی

عنه وبالله التوفيق .

- (١) اذا تماس دأوران كدأرتى - ا ب - ج - د - ع - ه - و كان
 قطر اهما متوازيين كقطرى - ا ب - ج - د - و وصل بين تقطى - ب - د -
 بين تقطى - د - ه - بخطى - ب - د - د - ه - كان - خط - ب - ه - مستقيماً فليكن المركزان
 - ح - ز - ونصل - ح - ز - ونخرجه الى - ح - ونخرج - د - ط - موازياً - لـ ح - ز -
 فلأن ط - ز - مساو لـ ح - المساوى - لـ ح - يكون - ز - ط - ه - ح - متساويين
 ويبقى من - ز - ب - ه - ز - المتساويين - ح - ز - اعنى - د - ط - و - ط - ب -
 متساويين ويكون لذلك زاويتا - ط - د - ب - ط - ب - د - متساويتين وزاويتا
 ه - ح - د - ه - ز - ب - بل - زاويتى - ه - ح - د - د - ط - ب - ومتساويتان تبقى
 زاويتا - ح - ه - د - ح - د - ه - المتساويتين متساويتين لزاويتى - ط - د - ز -
 ط - ب - د - المتساويتين فزاوية - ه - د - ح - مساوية - لزاوية - د - ب - ز -
 ونأخذ زاوية - ح - د - ب - مشتركة فتكون زاويتا - ح - د - ب - ز - ب - د -
 المتساويتان لثابنتين مساويتين لزاويتى - ح - د - ب - ح - د - ه - فهما ايضاً متساويتان
 لثابنتين فاذا خط - ه - د - ب - مستقيم وذلك ما اردناه (١) .
- ١٠ قال الاستاذ ويجوز ان يقال لما كانت زاويتا - ط - د - ب - ط - ب - د -
 متساويتين وزاوية - د - ط - ب - قائمة تكون زاوية - ب - د - ط - نصف قائمة
 وكذلك زاوية - ه - د - ح - وزاوية - ح - د - ط - قائمة فالثلاث كقائمتين فخط
 ه - د - ب - مستقيم .

اقول وكذلك ان كانت الدأوران متمسكتين من خارج .

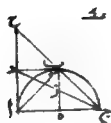
- (ب) ليكن - ا ب - ج - نصف دائرة - و د - ا - د - ب - متمسكتين لها - و ب - ه -
 عموداً على - ا ج - فاذا جعلنا - ج - د - كان - ب - ز - مساوياً - لـ ز - ه -
 برهانه نصل - ج - ب - ونخرجه على استقامة ونخرج - ا د - الى ان يلقاه على - ح -
 ونصل - ا ب - فلأن زاوية - ا ب ج - فى نصف دائرة فهى قائمة ويبقى
 ا ب ح - قائمة و - د - ب - ه - ا - متوازى الاضلاع قائم الزوايا فهى مثلث

اب ج - القائم الزاوية نرج عمود - ب د - من - ب - القائمة على القاعدة
و - ب د - دا - متساويان لكونها مماسين للدائرة - فاد - ايضا يكون
مساويا - لدح - كما بينا في الاشكال التي عملناها في الزاوية القائمة ولأن في
مثلث - ح ج ا - خط - ب ه - نرج موازيا للقاعدة وقد نرج من
منتصف القاعدة وهو - د - خط - د ج - تقطع الموازي على - ز - يكون
ب ز - مساويا - لز ه - وذلك ما اردناه (١).

قال الاستاذ اما كون - اد - مساويا - لدح - الذي احاله الى
كتابه في الاشكال القائمة الزاوية فلأن زاويتي - د اب - د با - متساويتان
لتساوي - د ب - دا - وزاوية - د ب ا - مع زاوية - د ب ح - قائمة
وكذلك زاوية - د اب - مع زاوية - ا ح ب - فيجب ان تكون زاويتا
د ح ب - د ب ح - ايضا متساويتين فاذا ضلعا - د ب - د ح - متساويان .
اقول وان قيل نسبة - اد - الى - د ب - كنسبة - د ب - الى
- د ح - و - دا - مثل - د ب - مثل - د ح - لكان كافيا قال
واما كون - ب ز - مثل - ز ه - فلأن وقوع - ج د - على خطي - ب ه -
- ه ا - المتوازيين في مثلث - ج ح ا - يقتضي قطعها على نسبة واحدة وذلك
لأن نسبة - ج د - الى - ج ز - كنسبة - ح د - الى - ب ز - وكنسبة
- دا - الى - ه ز - فنسبة - ح د - الى - ب ز - كنسبة - دا - الى - ه ز -
وبالابدال نسبة - ح د - الى - دا - المتساويين كنسبة - ب ز - الى -
ز ه - فيها ايضا متساويان .

(ج) اب ج - قطعة دائرة و - ب - نقطة عليها كيف اتفق و - ب د - عمود
على - ا ج - وقفصل - د ج - مثل - د ه - وقوس - ب ز - مثل قوس -
ب ج - ووصل - از - فهو مساو - لا ح - .

برهانه - نصل خطوط - ج ب - ب ز - ز ه - ب - فلأن قوس - ب
ج مثل قوس - ب ز - يكون - ج ب - مثل - ب ز - ولأن - ج د - مثل - د ه



ماتریات ص ۱۱

۳۷



۳۸



مانخوذات مرث

كتاب ماخوذات

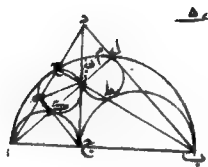
- وزاويتا - د - قائمتان و - د ب - مشترك - ف ج ب - مثل - ب ه - ف ب ز - ب ه
متساويان وزاويتا - ب ه ز - ب ه ز - متساويتان ولأن ذا اربعة اضلاع
- ا ز ب ج - في الدائرة تكون زاوية - ا ز ب - مع زاوية - ا ج ب -
المقابلة لها بل مع زاوية - ب ه ج - كقائمتين ولكن زاوية - ا ه ب - مع
زاوية - ب ه ج - كقائمتين فراويتا - ا ز ب - ا ه ب - متساويتان •
وتبقى زاويتا - ا ز ه - ا ه ز - متساويتين - ف ا ه - يساوي - ا ز - وذلك
ما اردناه (١).

- (د) - ا ب ج - نصف دائرة وعمل على - ا ج - القطر نصف دائرتين
احدهما - ا د - والاخر - د ج - و - د ب - عمود عليه بالشكل الحادث من
ذلك هو الذي يسميه ارشميدس اريلوس وهو سطح يحيط به قوس نصف
الدائرة العظمى وقوسا نصفى الدائرتين الصغراوين وهو مساو للدائرة
التي قطرها عمود - د ب - .

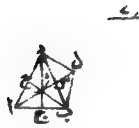
- برهانها فلأن خط - د ب - مناسب لخطي - د ا - د ج - فيما
بينهما يكون سطح - ا د - في - د ح - كربع - د ب - ونجعل - ا د - في
- د ج - مع مربعي - ا د - د ج - كربع - د ب - ونجعل - ا د - في - د ج -
مع مربعي - ا د - د ج - مشتركة فيصير سطح - ا د - في - د ج - مرتين مع
مربعي - ا د - د ج - اعني مربع - ا ج - مساو لضعف مربع - د ب - مع
مربعي - ا د - د ج - ونسب الدوائر ونسب المربعات فالدائرة التي قطرها
- ا ج - مساوية لضعف الدائرة التي قطرها - د ب - مع الدائرتين اللتين
قطرهما - ا ب - د ج - ونصف دائرة - ا ج - مساو للدائرة التي قطرها
د ب - مع نصفى دائرتي - ا د - د ج - ونسقط نصفى دائرتي - ا د - د ج -
المشتركتين يتي بالشكل الذي يحيط به انصاف دوائر - ا ج - ا د - د ج -
وهو الشكل الذي سماه ارشميدس اثاريلوس مساويا للدائرة التي قطرها
- د ب - وذلك ما اردناه (٢) .

(هـ) اذا كان نصف دائرة عليه - ا ب - وتعلبت على قطرها - نقطة - ج - كيف وقعت وعمل على القطر نصفاً دائرتين عليهما - ا ج - ج ب - وانخرج من - ج - عمود - ج د - على - ا ب - ونرسم على جنبتيه دائرتان تماسانه وتماسان انصاف الدوائر فان الدائرتين متساويتان .

برهانها لتكن احدى الدائرتين تماس - ج د - على ز - ونصف دائرة - ا ب - على - ح - ونصف دائرة - ا ج - على - ك - ونخرج قطر - ز ه - فهو مواز لقطر - ا ب - لكون زاويتي - ه ز ج - ا ج ز - قائمتين ونصل - ح ه - ا ه - فخط - ا ح - مستقيم لانه في الشكل الاول وليق - ا ح - ج ز - على - د - ونخرجها من - ا ج - على اقل من قائمتين ونصل ايضا - ج ز - ز ب - و - ح ب - ايضا مستقيم ونصل لما ذكرنا عمود - ا د - لكون زاوية - ا ح ب - قائمة لوقوعها في نصف الدائرة - ا ب - ونصل - ه ك - ك ج - و - ح ج - ايضا مستقيم ونصل - ز ك - ك ا - و - ز ا - مستقيم ونخرجه الى - ل - ونصل - ب ل - وهو ايضا عمود على - ا ل - ونصل - د ل - ولأن - ا د - ا ب - مستقيمان وانخرج من - د - الى - ا ب - عمود - د ج - ومن - ب - الى - د ا - عمود - ب ح - فيقاطعان على - ز - وانخرج - ا ز - الى - ل - وكان عمودا على - ب ل - يكون ب ل د - مستقيما كما بينا في الاشكال التي عملناها في شرح القول في المثلثات القائمة الزوايا ولأن زاويتي - ا ك ج - ا ل ب - قائمتان - فب د - ج ه - متوازيان ونسبة - ا د - الى - د ه - التي هي كنسبة - ا ج - الى - ه ز - كنسبة - ا ب - الى - ب ج - فسطح - ا ج - في - ج ب - مساو لسطح ا ب - في - ه ز - وبمثل ذلك تبين في دائرة - ط م ن - ان - سطح - ا ج - في - ج ب - مساو لسطح - ا ب - في قطرها وتبين من ذلك ان قطري دائرتي - ز ح ك - ط م ن - متساويان فاذا الدائرتان متساويتان وذلك ما اردناه (١) .



ملفوظات من



ماخوذات است

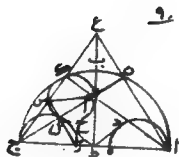
قال الاستاذ ويتبين ما احاله على شرح المثلثات القائمة الزوايا من مقدمة وهى شكل مفيد فى الاصل وخاصة فى المثلثات حاد الزوايا ونحتاج اليه فى الشكل السادس من هذا الكتاب وهى هذه .

- مثلث - ا ب ج - اخرج - فيه عمود ا - ب ه - ج د - المتقاطعين
- على - ز - ووصل - از - وانرج - الى - ح - فهو عمود على - ب ج - فنصل - د ه .
- فيكون زاويتا - د ا ز - د ه ز - متساويتين لأن الدائرة التى يحيط لمثلث - ا د ز يمر بنقطة - ه - لكون زاوية - ا ه ز - قائمة وهما يقعان فيها على قوس واحدة وايضا زاوية - د ه ب - مثل زاوية - د ج ب - لأن الدائرة التى يحيط بمثلث ب د ه - تمر بنقطة - ه - اىضا في مثلى - ا ب ح - ج ب د - زاويتا - ب ا ح - ب ج د - متساويتين وزاوية - ب - مشتركة فزاوية - ا ح ب - مثل زاوية - ج د ب - القائمة - فاح - عمود على - ب ج - (١)
- واذا تقدمت هذه المقدمة فلنعد من الشكل الذى اوردته ارشيدس خطى - د ا - ا ب - واعمد - د ج - ب ح - از - ب ل - وخط دل - وقول ان لم يكن - ب ل د - خطا مستقيما فنصل - ب س د - المستقيم وتكون زاوية - ب س ا - قائمة للمقدمة المذكورة وكانت زاوية - ب ل ا - قائمة فالدخلة فى مثلث - ب ل س - مساوية للخارجة المقابلة له هذا خلف فاذا خط - ب ل د - مستقيم (٢) .

- ثم اورد شكلين لابي سهل القوهى اولها هذا فان لم يكن نصف الدائرتين متماسين ولكن متقاطعين والعمود من موضع التقاطع كان الحكم كالمس .
- فلتكن انصاف الدوائر - ا ب ج - ا د ه - زد ج - ونصفا الدائرتين متقاطعين على - د - و - ب ح - عمودا على - ا ج - خارجا من - ح - ودائرة - ط ك ل - مماسة لدائرة - ا ك ج - على - ك - ولدائره - ز ل ج - على - ل - والعمود على - ط - وقول فهى مساوية للدائرة التى يكون فى الجانب الآخر بهذه الصفة فلنخرج - ط س - موازيا - لا ج - ولنصل - ج ك -

فهو يمر - بس - كما بين ارثيميدس ونخرجه الى ان يلتقي عمود - ح - ب - على - ن -
ونصل - ط - ج - فيمر - بل - ونخرجه الى - م - ونصل - ا - م - م - ن - فهو
خط مستقيم ونصل - س - ز - فهو يمر - بل - ونصل - ا - ك - فيمر -
بط - وخط - ا - م - مواز لخط - ز - س - ونسبة - ج - ن - الى - ن - س -
اعني نسبة - ج - ح - الى - ط - س - كنسبة - ج - ا - الى - ا - ز - فسطح -
ج - ح - في - ا - ز - مساو لسطح - ج - ا - في - ط - س - ولأن - ح - د - عمود
في دائرة - ج - د - ز - ه - د - ا - على وترى - ج - ز - ه - ا - يكون سطح - ج - ح -
في - ح - ز - مساويا لمربع - ح - د - وسطح - ا - ح - في - ح - ه - ايضا مساويا
له فسطح - ج - ح - في - ح - ز - مساو لسطح - ا - ح - في - ح - ه - ونسبة -
ج - ح - الى - ح - ا - كنسبة - ه - ح - الى - ح - ز - بل كنسبة - ج - ه -
الباقي الى - ز - ا - الباقي فسطح - ج - ح - في - ز - ا - المساوي لسطح - ج -
ا - في - ط - س - مساو لسطح - ح - ا - في - ج - ه - واذا كانت في الجانب
الآخر دائرة بالصفة المذكورة بينا هذا التدبير ايضا ان سطح - ج - ا - في
قطر تلك الدائرة كسطح - ح - ا - في - ج - ه - فيبين ان قطري الدائرتين
متساويان (١) ١٥

واما الثاني فهو هذا قال وان لم يكن نصفا الدائرتين مماسين ولا متقاطعين
لكن متباعدين والعمود يمر بالتقاء الخطين المماسين لها المتساويين كان الحكم
كذلك ايضا فليكن انصاف الدوائر - ا - ب - ج - ا - د - ه - ز - ح - ج - على ما وصفنا
وخطا - ط - د - ط - ح - مماسين لنصفي الدائرتين على - د - ح - ومتساويين
ومتلاقين على - ط - وخط - ب - ط - عمودا مار ب نقطة - ط - قائم على - ا -
ج - وليماسه دائرة - م - س - على - م - وليماس دائرة - م - س - دائرة - ا - ب -
ج - على - ك - ودائرة - ز - ل - ج - على - ل - ونخرج قطر - م - س - موازيا
لا - ج - ونصل - ج - ك - فيمر - بس - ويلتقي عمود - ط - ب - على - ع -
ونصل - ا - ك - فيمر - بم - ونصل - س - ز - فيمر - بل - ونصل - ج - م - فيمر



ماخوذات من

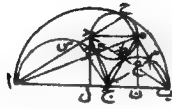
- بل - ونخرجه الى - ن - ونصل - ا - ع - فيمر - بن - ويكون موازيا
لوس - وتكون نسبة - ج - ع - الى - ع - س - اعنى نسبة - ج - ط - الى - م - س
كنسبة - ج - ا - الى - ا - ز - وسطح - ج - ط - فى - ا - ز - مساويا لسطح - ج - ا
فى - م - س - وبمثل هذا التدبير تبين ان سطح - ا - ط - فى - ه - ج - يكون
مساويا لسطح - ج - ا - فى قطر الدائرة التى يكون من الجانب الآخر ولأن
سطح - ا - ط - فى - ط - ه - مساو لربع - ط - د - وهو مساو لربع - ط - ح
المساو لسطح - ج - ط - فى - ط - ز - يكون سطح - ا - ط - فى - ط - ه
مساويا لسطح - ج - ط - فى - ط - ز - ونسبة - ا - ط - الى - ج - ط - كنسبة
ط - ز - الى - ط - ه - وكنسبة جميع - ا - ز - الى - جميع - ج - ه - فسطح - ج - ط
فى - ا - ز - مساو لسطح - ا - ط - فى - ه - ج - وقد تبين ان - ج - ط - فى - ا - ز
مساو لسطح - ج - ا - فى - م - س - وان سطح - ا - ط - فى - ه - ج - مساو
لسطح - ج - ا - فى قطر الدائرة الاخرى فاذا القطران متساويان والدائرتان
متساويتان وهو المطلوب (١) .

- (و) اذا كانت نصف دائرة عليه - ا - ح - ب - وتعلمت على قطره نقطة -
ج - وكان - ا - ج - مثل - ج - ب - مرة ونصف مرة ورسم على - ا - ج -
ج - ب - نصفا دائرتين ورسمت دائرة - د - ه - فيما بين انصاف الدوائر الثلاثة
تماما سها وانخرج قطر - د - ه - فيها موازيا لقطر - ا - ب - واردا ان نجد نسبة
قطر - ا - ب - الى قطر - د - ه - فاننا نصل خطى - ا - د - د - ح - وخطى - ب -
ه - ه - ح - فيكون خطا - ا - ح - ب - ح - مستقيمين لما مر فى الشكل الاول
ورسم ايضا خطى - ه - ط - ا - د - ب - ونبين انها ايضا مستقيمان وكذلك
خطا - ج - د - ج - ه - ونصل - ج - س - ج - م - و - د - ز - ه - ونخرجهما الى
ل - ن - فلأن فى مثلث - ا - د - ج - ا - ط - عمود و - ج - س - عمود ايضا وقد
تقاطعا على - ز - فـ د - ز - ل - ايضا يكون عمودا كما بينا فى التفسير الذى وضعنا
للقول فى جملة المثلثات وببانه كما مر فى الشكل المتقدم وكذلك ايضا يكون

هـ ن - عمودا على - ب ا - ولان الزاويتين التين عند م - و - ح - قائمتين
 يكون - ج م - موازيا - لاح - وكذلك - ج س - لب ح - فتكون نسبة
 ا ج - الى - ج ب - كنسبة - ا ز - الى - ز ه - بل كنسبة - ا ل - الى -
 ل ن - ونسبة - ب ج - الى - ج ا - كنسبة - ب ع - الى - ع د - بل كنسبة
 ب ن - الى - ن ل - وكان - ا ج - مرة ونصف مثل - ج ب - قال مرة
 ونصف مثل - ل ن - و ل ن - مرة ونصف مثل - ب ن - لخطوط - ا ل -
 ل ن - ن ب - الثلاثة متناسبة وبالمقدار الذى يكون به - ن ب - اربعة يكون
 به - ن ل - ستة و - ا ل - تسعة و - ب ا - تسعة عشر ولان - ن ل - مثل -
 د ه - تكون نسبة - ا ب - الى - د ه - نسبة تسعة عشر الى ستة فاذا وجدنا
 النسبة المذكورة وايضا ان كانت نسبة - ا ج - الى - ج ب - نسبة غير
 ما ذكرنا مثل نسبة المرة والثالث والمرة والربع او غير ذلك كان الحكم والتدبير
 كما تقدم وذلك ما اردناه (١) .

(ز) اذا كانت دائرة على مربع واخرى فيه فالتى عليه مثلا التى فيه فلتكن
 الدائرة التى على مربع - ا ب - دائرة - ا ب ه - والتى فيه دائرة - ج د -
 وليكن قطر المربع - ا ب - وهو قطر الدائرة التى عليه ونخرج - ج د - قطر
 الدائرة التى فيه موازيا - لاه - فهو مثل - ا ه - ولان مربع - ا ب - مثل مربع
 ا ه - اعنى - ج د - ونسبة مربع قطر الدائرة الى مربع قطر الدائرة كنسبة
 الدائرة الى الدائرة فدائرة - ا ب - مثل دائرة - ج د - وذلك ما اردناه (٢) .
 قال الاستاذ المختص قد صفت مقالة فى عمل دائرة نسبتها الى دائرة
 مفروضة كنسبة مفروضة وكذلك عمل جميع الاشكال المستقيمة الخطوط
 ووجه استعمال الصانع تلك الاشكال - واوردها هنا منها شكلا يليق بتفسير
 هذه المقالة وهو كالجاء مع تلك الاشكال والنتيجة لها وهو هذا .
 تريد ان تعمل خمس دائرة مثلا والدائرة التى معنا قطر ها - ا -

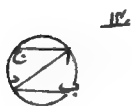
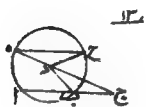
منه



عالم



ماخوذات من



ماخوذات من

ب - ونزيد فيه خمسة وهو - ب ج - ونرسم على - ا ج - نصف دائرة -
 ا د ج - ونخرج عمود - ب د - فلان نسبة - اب - الى - ب ج - كنسبة
 مربع - اب - الى مربع - ب د - يكون كل دائرة او شكل يعمل على - ب
 د - مطلوبنا وذلك ان نسبة دائرة التي على - اب - او الشكل الذي عليه الى
 الدائرة او الشكل الذي على - ب د - معمولانعمل ذلك الشكل وموضوعا
 كوضعه تكون كنسبة - اب - الى - ب ج (١) .

(ح) اذا اخرج في دائرة خط - اب - كيف كان واخرج على استقامة
 وجعل - ب ج - مساويا لنصف قطر الدائرة ووصل من - ج - ومركز
 الدائرة وهو - د - واخرج الى - ه - كانت قوس - ا ه - ثلاثة امثال قوس
 ب ز - فلنخرج - ه ح - موازيا - لا ب - ونصل - د ب - د ح - فلان
 زاويتي - د ه ح - د ح ه - متساويتان تكون زاوية - ح د ج - ضعف
 زاوية - د ح ه - ولان - ب ج د - مساوية لزاوية - ب د ج - وزاوية
 ج ه ح - مساوية لزاوية - ا ج ه - تكون زاوية - ح د ج - ضعف
 زاوية - ج د ب - وجميع زاوية - ب د ح - ثلاثة امثال زاوية - ب
 د ج - وقوس - ب ح - المساوي لقوس - ا ه - ثلاثة امثال قوس -
 ب ز - وذلك ما اردناه (٢) .

قال الاستاذ قوله قوس - ب ح - مساوي لقوس - ا ه - انما يكون
 ذلك لتوازي الوترين فليكن في دائرة - اب ج - وتر - ا ج - ب د -
 متوازيين .

اقول ان قوسى - اب - ج د - متساويتان ونصل - ا د - فزاويتا
 ج ا د - ا د ب - متساويتان ولذلك تكون القوسان متساويتين وبالعكس
 لنل ذلك البيان (٣) .

(١) الشكل الثاني عشر - ١٢ - (٢) الشكل الثالث عشر - ١٣ - (٣) الشكل

الرابع عشر - ١٤ - .

(ط) اذا تقاطع في دائرة خطا - اب - ج د - على غير المركز وكان التقاطع على قوائم فان قوسى - اد - ج ب - مساويتان لقوسى - اج - ب د - ولنخرج قطر - ه ز - موازيا - لاب - فهو يقطع - ج د - بنصفين على - ح - وتكون - ه ج - مساوية - له د - فلان قوس - ه ج ز - نصف الدائرة وقوس - ه ج - مساوية لقوسى - ه ا - اد - تكون قوس - ج ز - مع قوسى - ه ا - اد - مساوية لنصف الدائرة وقوس - ه ا - مساوية لقوس - ب ز - قوس - ج ب - مع قوس - اد - مساوية لنصف الدائرة يبقى قوسا - ه ج - ه ا - اعنى قوس - اج - مع قوس - دب - مساوية له وذلك ما اردناه (١).

١٠ (ى) اذا كانت دائرة عليها - اب ج - وكان - دا - مماسا لها و - دب - قاطعا لها و - ه ج د - ايضا مساويا وانخرج - ج ه - موازيا - لدب - ووصل - ه ا - قاطعا - لدب - على - ز - وانخرج من - ز - عمود - ز ح - على - ج ه - فانه ينصفها على - ح - ولنصل - ز ج - فلان - دا - مماس و - اج - قاطع للدائرة تكون زاوية - دا ج - مساوية للزاوية الواقعة في القطعة البادلة لقطعة - اج - اعنى للزاوية - ه ا ج - وهى مساوية للزاوية - ا ز د - لكون - ج ه - دب - متوازيين فزاوية - دا ج - ا ز ط - متساويتان وفي مثلثى - دا ز - ا ط د - زاويتا - ا ز ط - ط اد - متساويتان وزاوية د - مشتركة فلذلك تكون سطح - ز د - ف - د ط - مساويا لمربع - دا - بل لمربع - د ج - ولكون نسبة - ز د - الى - د ج - كنسبة - ج د - الى - د ط - وزاوية - د - مشتركة يكون مثلثا - د ز ج - د ج ط - متشابهين وزاوية - د ز ج - مساوية للزاوية - د ج ط - المساوية للزاوية دا ط - التى هى كزاوية - ا ز د - فزاويتا - د ز ج - د ز ا - متساويتان ود ز ج - مساوية للزاوية - ز ج ه - وكانت - ز د ا - مساوية للزاوية ه ا ج - ففى مثلث - ز ه ج - زاويتا - ج ه - ه - متساويتان وزاويتا - ح

۱۵



مأخوذات ص ۱۲

١٧٤



١٧٥



١٧٦



مانعوات ص ١٧٦

- ثامنان وضلع - ح ز - مشترك ولذلك يكون - ج ح - مساويا - لع ه -
 فج ه - اذا منصف على - ح - وذلك ما اردناه (١) .
- (يا) اذا قاطع في دائرة خطا - اب - ج د - على قوائم على - ه - وهي
 ليست بالمرکز فان مربعات - ا ه - ه ب - ج د - ه د - جميعا مساوية لمربع
 القطر ولنخرج قطر - از - ونصل خطوط - اج - اد - ج ز - دب -
 فلأن زاوية - ب ه ج - قائمة تكون مساوية لزاوية - اج د - و زاوية -
 اج د - مساوية لزاوية - از ج - لكونها على قوس - اج - ويبقى من
 مثلثي - ا د ه - از ج - زاويتا - ج از - د ا ه - متساويتين ولذلك تكون
 قوسا - ج ز - دب - بل وترهما متساويتين ومربع - د ح - ه ب - يساويان
 مربع - ب د - اعني - ج ز - ومربع - ا ه - ه ج - يساويان مربع - ج ا -
 ومربع - ج ز - ز ا - يساويان مربع - ز ا - اعني القطر فاذا مربعات - ا ه -
 ه ب - ج ه - ه د - جميعا مساو لمربع القطر وذلك ما اردناه (٢) .
- قال الامتاذ ولهذا وجه اخف مما ذكره ارشميدس وهوان نصل -
 اد - ج ب - ب د - فلأن زاوية - ب ه د - قائمة تكون زاويتا - ه ب د -
 ه د ب - مساويتين لقائمة وقوسا - اد - ب ج - مساويتين لنصف دائرة
 ووترهما في القوة مساويين للقطر ولكن مربعا - ا ه - ه د - يساويان مربع -
 از - ومربعا - ج ه - ه ب - يساويان مربع - ج ب - فاذا مربعات -
 ا ه - ه ب - ج ه - ه د - مساوية لمربع القطر وذلك ما اردناه (٣) .
- (يب) اذا كان نصف دائرة على قطر - اب - ونخرج من - ج - خطان
 يماسانه على تقطعي - د ه - ووصل - ه ا - دب - فيقاطعان على - ز - ووصل
 - ج ز - وانخرج الى - ح - كان - ج ح - عمودا على - اب - ولنصل
 د ا - ه ب - فلأن زاوية - ب د ا - قائمة تكون زاويتا - د اب - ب د ا -

(١) الشكل السادس عشر - ١٦ - (٢) الشكل السابع عشر - ١٧ - (٣) الشكل

الثامن عشر - ١٨ - .

الباقيتين من مثلث - د ا ب - مساويتين لقائمة وزاوية - ا ب - قائمة فيها
 مساويتان لها ونجعل زاوية - د ب ه - مشتركة بجميع زاويتي - د ا ب -
 ا ب ه - مساو لجميع زاويتي - ز ب ه - ب ز ب ه - بل لزاوية - د ز ه -
 الخارجة من مثلث - ز ب ه - لأن - ج د - عماس للدائرة - و - ز ب - قاطع
 لها - فزاوية - ج د ب - يساوي زاوية - د ا ب - وكذلك زاوية - ج ه ز -
 تساوي زاوية - ه ب ا - فراويتا - ج ه ز - ج د ز - معا مساويتان لزاوية
 د ز ه - وقد تبين في قولنا في الاشكال ذوات الاضلاع الاربعة انه اذا اخرج
 فيما بين خطين متساويتين متلاقين على نقطة كخطي - ج د - ج ه - خطان
 متقاطعان كخطي - د ز ه - ز - وكانت الزاوية التي يحيطان بها كزاوية - ز -
 مساوية لزاويتي المتلاقين مع التقاطعين كزاويتي - ه د - معا فان خط الخارج
 من نقطة الملاقاة الى نقطة التقاطع كخط - ج ز - مساو لكل واحد من الخطين
 المتلاقين - كج د - ا و - كج ه - فلذلك يكون - ج ز - مساويا - ليج د -
 فزاوية - ج ز د - اعني زاوية - ج د ز - مساوية لزاوية - د ا ح - ولكن
 زاوية - ج ز د - مع زاوية - د ز ح - كقائمتين ويبقى من ذي اربعة
 اضلاع - ا د ز ح - زاويتا - ا د ز - ا ح ز - كقائمتين لكن زاوية -
 ا د ب - قائمة فزاوية - ا ح ز - قائمة و - ج ح - عمود على - ا ب -
 وذلك ما اردناه (١) .

قال الاستاذ في بيان ما احاله الى قوله في الاشكال وذات الاضلاع الاربعة
 يكن الخطان المتساويان المتلاقيان - ا ب - ا ج - ونقطة التلاقي - ا - والمتقاطعان
 بينهما - ب د - ج د - ونقطة التقاطع - د - ولتكن زاوية - ب د ج - مثل
 زاويتي - ا ب د - ا ج د - ونصل - ا د - نقول فهو مثل - ا ب - والا فهو
 اما اقصر من - ا ب - واما اطول منه وليكن اطول ونفصل - ا ه - مثل -
 ا ب - ونصل - ب ه - ج - وزاويتا - ا ب ه - ا ه ب - متساويتان ولكن
 زاوية - ا ه ب - اعظم من زاوية - ا د ب - وكذلك زاوية - ا ه ج - المساوية



ملفوظات مراد

۲۰



۲۱



مانوئات مها

لزاوية - ا ج - ه - اعظم من زاوية - ا د ج - بجميع زاوية - ب ه ج - اعنى جميع زاويتى - ا ب ه - ا ج ه - اعظم من جميع زاويتى - ا ب د - ا ج د - الجزء من كله هذا خلف ثم ليكن - ا د - اصغر من - ا ب - ونجعل - ا ز - مثل - ا ب - ونصل - ب ز - ز ج - ونبين بمثل ما بينا ان زاوية - ب ز ج - بل زاويتى - ا ب د - ا ج ز - اصغر من زاويتى - ا ب د - ا ج د - الكل من جزئه هذا خلف
فاذا الحكم ثابت (١).

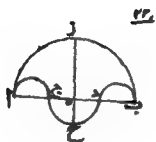
(يج) اذا تقاطعا خطا - ا ب - ج د - في دائرة وكان - ا ب - قطرها دون ج د - وانخرج من نقطتى - ا ب - عمودان على - ج د - وهما - ا ز - ب ه - فانهما يفصلان منه - ج ه - د ز - متساويين فنصل - ز ب - ونخرج من ح - وهى المركز عمود - ح ط - على - ج د - ونخرج الى - ك - من - ز ب - فلأن - ح ط - عمود من المركز على - ج د - فهو ينصفه على - ط - ولأن - ح ط - ا ز - عمودان عليه فهما متوازيان ولأن - ب ح - مساو - لـ ا - يكون - ب ك - مساويا - لك ز - ولتساويهما وكون - ب ه - موازيا - لك ط - يكون - ه ط - مساويا - لط ز - ويبقى من - ط ج - ط د - المتساويين - ه ج - ز د - متساويين وذلك ما اردناه (٢).

(يد) اذا كان - ا ب - نصف دائرة وفصل من قطرها وهو - ا ب - ا ج - ب د - متساويين وعمل على خطوط - ا ج - ج د - د ب - انصاف دوائر وليكن مركز نصفى دائرة - ا ب - ج د - نقطة - ه - وكان - ه ز - عمودا على - ا ب - وانخرج الى - ح - فان الدائرة التى قطرها - ز ح - مساوية للسطح الذى يحيط به نصف الدائرة العظمى ونصف الدائرتين اللتين داخلتا ونصف الدائرة الوسطى الذى هو خارج عنه وهو الشكل الذى يسميه ارشميدس ساليئون فلأن - د ج - نصف على - ه - وزيد فيه - ج ا - يكون مربعا - د ا - ا ج - مثل مربعى - د ه - ه ا - ولكن - ز ح - مساو - لد ا

فربعا - زح - اج - مثلا مربعي - ده - ا - ولأن - اب - مثلا - امو - ج د
مثلا - ه - د - يكون مربعا - اب - دج - اربعة امثال مربعي - ده - ا -
بل مثلثي مربعي - زح - اج - ولذلك يكون الدائرتان اللتان - ا ب د ج - د -
مثلثي اللتين قطراهما - زح - اج - ونصفا اللتين قطراهما - اب - ج د - مساويان
للدائرتين اللتين قطراهما - زح - اج - لكن الدائرة التي قطرها - اج -
مساو لنصفى - اج - ب د - فاذا القينا منها نصفى - اج - ب د - المشتركين يبقى
الشكل الذى يحيط به اربعة انصاف دوائر - اب - اج - ج د - دب - وهو الذى
يسميه ارشميدس ساليونون مساويا للدائرة التي قطرها - زح - وذلك
ما اردناه (١).

١٠ (به) اذا كان - اب - نصف دائرة - و - اج - وتر الخمس ونصف
- اج - على - د - ووصل - دج - واخرج فوق على - ه - ووصل - دب
فقطع - ج - ا - على - ز - واخرج من - ز - عمود - زح - على - اب - كان خط
- ح - ه - مساويا لنصف قطر الدائرة فنصل خط - ج ب - وليكن المركز - ط
ونصل - ط د - ح ج - ا د - فلأن زاوية - اب ج - التي قاعدتها ضلع
الخمس خمساً قائماً وكلواحدة من زاويتي - ج ب د - دب ا - خمس قائمة
زاوية - د ط ا - مثلا زاوية - دب ط - فزاوية - د ط ا - خمساً قائمة
ولأن في مثلثي - ج ب ز - ز ا ب - مشترك زاويتي - ب - متساويتان وزاويتي
ح - ج - قائمتان وضلع - ز ب - مشترك يكون - ب ج - مساويا - لب
ح - ولأن في مثلثي - ج ب د - ح ب د - ضلعي - ج ب - ب ح -
متساويان وكذلك زاويتي - ب - وضلع - ب د - مشترك يكون زاويتي
٢٠ ب ج د - ب ح د - متساويتين وكل واحد منهما ستة اضعاف من زاوية
لزاوية - د ا ح - الخارجة من ذى اربعة اضلاع - ب ا د ج - الذى في الدائرة
فتبقى زاوية - د ا ب - مساوية لزاوية - د ح ا - ويكون - د ا - مساويا -

(١) الشكل الثانى والعشرون - ٢٢ .



ماخوذات صلا



مانع ذات صلا

- لدح - ولأن زاوية - د ط ح - خمسا قائمة وزاوية - د ح ط - ستة انخاس
قائمة تبقى زاوية - ط د ح - خمسى قائمة ويكون - د ح - مثل ح ط -
ولأن زاوية - ا د ه - خارجة ذى اربعة اضلاع - ا د ج ب - الذى فى
الدائرة فهى مثل زاوية - ج ب ح - وهى خمسا قائمة ومساوية لزاوية
ح د ط - ولأن فى مثلثى - ه د ا - ط د ح - زاويتى - ه د ا - ط د ح -
متساويتان وكذلك زاويتا - د ا ه - د ح ط - وضلعا - د ا - د ح - يكون
ه ا - مثل - ط ح - ونجمل - ا ح - مشتركا فيكون - ه ح - مثل - ا ط -
وذلك ما اردناه (١).

- وهناك استبان ان خط - د ه - مسا ولنصف قطر الدائرة لأن
زاوية - ه - مثل زاوية - د ط ح - فيكون خط - د ط - مساويا
لخط - د ه - .

- واقول ان - ه ج - مقسوم على نسبة ذات وسط وطرفين على
د - وقسمة الاطول - ه د - وذلك لأن - ه د - وتر السدس - و - د ج -
وتر العشر وقد تبين ذلك فى الشكل الثالث عشر من المقالة الثالثة عشر من
الاصول وذلك ما اردناه .

تم الماخوذات لارشميدس

وفرغ المصنف رحمه الله منه (زلزه) خنج والكاتب من نسخه
يوم الاحد الثامن والعشرين من رمضان سنة تسع وتسعمائة فى مدينة تبريز .
(تمت الرسالة بعونه تعالى)

كتاب في جرمي النيرين وبعديهما

لارسطرخس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

اقادتها بازعة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٣٥ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ارسطرخس

في جرمي النيرين وبعديهما - سبعة عشر شكلا

صدر الكتاب

• نضع ان القمر يقبل الضوء من الشمس وان قدر الارض عند تلك البروج قدر المركز والنقطة .

اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء حاذي حينئذ بصرا لنا الدائرة العظمى منه الموازية للدائرة الفاصلة بين الجزء المظلم والجزء المضي من جرمه . اذا ظهر لنا القمر منتصفا في الضوء كان حينئذ بعده من الشمس اقل

١٠ من ربع الدو وجزء من ثلاثين من الربع .

عرض ظل الارض مقدار قرين .

القمر يؤثر جزءا من خمسة عشر جزءا من برج .

فيصير على حسب ما وضعنا بعد الشمس من الارض اكثر من ثمان في

عشرة مرة مثل بعد القمر من الارض واقل من عشرين مرة مثل

١٥ بعد القمر من الارض .

ونسبة قطر الشمس الى قطر القمر هذه النسبة بعينها وذلك يتبين من

الاصل الذي وضعناه في انتصاف القمر في الضوء .

نسبة

في جرمي النيرين وبعديها ٣

نسبة قطر الشمس الى قطر الارض اعظم من نسبة التسعة عشر الى
الثلاثة واقل من نسبة الخمسة والاربعين الى الستة .
وهذا يتبين من النسبة الموجودة بين الابعاد ومن الاصل الموضوع
في الظل .

ويتبين ايضا مما قلنا ان القمر يوتر جزءا من خمسة عشر جزءا من

برج .

الاشكال

- (١) اذا كانت كرتان متساويتين امكن ان يحيط بهما اسطوانة واذا
كانتا غير متساويتين كان الذي يحيط بهما مخروطا رأسه على اصغرهما والخط
الذي يمر بمركزيهما عمودا على كل واحدة من الدائرتين اللتين عليهما يماس
سطح الاسطوانة او المخروط كلي الكرتين فليكن اول كرتان متساويتين
مركزاهما - ا ب - ونصل - ا ب - ونخرج في الجهتين الى - ج ز - ولير
سطح بخط - ا ب - نتحدث منه في الكرتين عظيمتا - ط ج د - ك ه ز -
وانخرج من نقطتي - ا - ب - في ذلك السطح عمودى - ا ح - ب ل - على
خط - ا ب - وليخرجا في الجهة الاخرى الى سطح الكرة على - ط ك -
ونصل - ط ك - فلأن خطي - ا ط - ب ك - متساويان متوازيان يكون
ا ب - مساويا وموازيا - ل ط ك - والزوايا قائمة فسطح - ا ط ك ب -
متوازي الاضلاع قائم الزوايا واذا اثبت ضلع - ا ب - وادير السطح الى
ان يعود الى موضعه وادير معه نصفا دايرتي - ج ط د - ه ك ز - احدث
السطح اسطوانة مستديرة والنصفان لهما سطح الكرتين في جميع الدور
واحدث نصف قطر - ا ط - ب ك - دائرتين عظيمتين يماسين لسطح الكرة
لأن نقطتي - ط ك - لاتقار تان سطحهما في جميع الدور ويكون - ا ب - عليهما
عمودا لثبات قيامه على الخطين في جميع الدور ولأن - ك ط - يماس الدائرتين
في جميع الدور فالاسطوانة محيطة بالكرتين على الدائرتين ثم لتكن الكرتان غير

متساويتين وليكن اعظمها التي مركزها - ا - ونصل - اب - ونخرج في كلتي
الجهتين ونجيز سطحاه فتحدث فيها عظيما - ج - د - ه - ز - ويكون - اد -
اطول من - ب - ز - وقص - د - م - مساويا - ل - ب - ونجعل نسبة - ا - م -
الى - م - د - كنسبة - ا - ب - الى - ب - ح - ويكون - ب - ح - اطول من
ب - ز - وذلك لأن - اب - اطول من - ام - فنسبة - اب - الى - م - د -
اعنى الى - ب - ز - اعظم من نسبة - ام - الى - م - د - ونسبة - اب - الى
خط اطول من - ب - ز - يكون كنسبة - ام - الى - م - د - ونحن جعلنا نسبة -
ام - الى - م - د - كنسبة - اب - الى - ب - ح - فب - ح - اطول من - ب -
ز - وبالتركيب تكون نسبة - ام - الى - م - د - اعنى الى - ب - ز - كنسبة
ا - ح - الى - ح - ب - ونخرج من - ح - خطا يماس دائرة - ه - ز - وهو -
ه - ح - ونصل - ط - ب - ونخرج - اك - موازيا - ل - ط - ونصل
ط - ك - فلأن نسبة - ا - ح - الى - ح - ب - كنسبة - اد - الى - ب - ز - بل
كنسبة - اك - الى - ب - ط - و - اك - مواز - ل - ب - ط - يكون - ط - ك -
على استقامة - ح - ط - فزاوية - ح - ط - ب - القائمة مساوية لزاوية - ح -
ك - ا - فح - ك - تماس لدائرة - ج - د - ونخرج من قطبي - ط - ك - عمودى
ط - ل - ك - م - على - ح - ا - واذا اثبت - ج - ح - وادبر نصفا دائرى - ج -
ك - د - ه - ط - ز - مع مثلث - م - ك - ح - الى ان يعود الى مواضعها لزم
انصفان سطحى الكرتين واحداث مثلث - م - ك - ح - فخروطا رأسه - ح -
وقاعدته اندائرة التي نصف قطر ها - م - ك - ويكون المحروط على تلك الدائرة
ماسا للكرة لكون نقطة - ك - دائما على سطحها وحدث من خط - ل - ط -
دائرة اخرى على كرة - ه - ز - كذلك ويكون - ا - ح - عمودا على الدائرتين
وتكون تقطعا - م - ل - مركزى الدائرتين وذلك ما اردناه (١) .

(ب) اذا قبل الضوء كرة صفرى من كرة عظمى منها كان الجزء المضى منها
اعظم من نصفها فيقبل الضوء كرة مركزها - ا - عن كرة اعظم مركزها



فی جرمی النیرین مرث

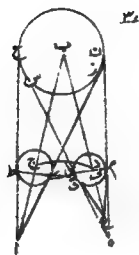
في جرمي النيرين وبعد بهما •

- ب - وليحيط بهما غوط رأسه - ح - ومحوره - ح ب - وليربه سطح
كيف اتفق ولتحدث عنه في الكرتين عظيمتا - ج د - ه ز - وفي المخروط خطا
ح ج - ح د - ونصل - ج د - ه ز - فاقطعة من الكرة التي عليها - ه ط ز -
وقاعدتها الدائرة التي قطرهما - ه ز - هي التي تقبل الضوء لكونها محاذية
لكرة - د ج - لأن خطي - ج ه - د ز - من خطوط الشعاعات الواصلة
بينها ومركز الكرة في قطعة - ه ط ز - فهي اعظم من نصف الكرة وذلك
ما اردناه (١) .

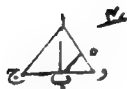
- (ج) الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضي من جرم القمر هي اصغر ما يكون عند
ما يكون رأس المخروط المحيط بالنيرين على ابصارنا يعني عند مقارنتها الارض
في الاجتماع وفي سائر الاوضاع يكون اعظم من ذلك فليكن بصرنا - ا -
ومركز الشمس - ب - ومركز القمر عند ما يكون رأس المخروط على بصرنا
ج - وفي غير ذلك الوضع - د - وخط - ا ج ب - مستقيم ونصل - ب د -
ونخرج من جانب - د - ونخرج السطح المار بخطي - ب ا - ب د -
نتحدث عنه في الاكرد واثر عظام هي - ن ح - ك ط - م ل - وفي المخروط
خطوط - ا ز - ا ح - ه ن - ه س - ونصل - ط ك - ل م - وليكن
مدار القمر - ج د - فلأن نسبة نصف قطر دائرة - د ح - الى نصف قطر
دائرة - ط ك - كنسبة - ا ب - الى - ا ج - ونسبة نصف قطر دائرة
ز ح - الى نصف قطر دائرة - ل م - كنسبة - ه ب - الى - ه د - تكون
نسبة - ب ا - الى - ا ج - كنسبة - ب ه - الى - ه د - وبعد التفصيل
والابدال نسبة - ب ج - الى - ب د - كنسبة - ج ا - الى - د ه -
و - ب ج - اقصر من - ب د - لأن اتصرا الخطوط الخارجة من - ب -
الى محيط دائرة - ج د - اعنى مدار القمر هو - ب ج - المار با بصرنا
وهو المركز - فج ا - اقصر من - د ه - وليكن - د ع - مثل - ج ا - ونخرج
من - ع - ع ف - ع ق - المماسين لدائرة - م ل - ونصل - ف ق - نخطوط

ا ط - اك - ع - ف - ع - ق - تماس دائرتين متساويتين ونخرج من بعدين متساويتين فهي متساوية وتحيط زوايا متساوية ويكون لذلك - ف - ق - مساويا - لك ط - وف - ق - اقصر من - م - ل - فم - ل - اطول من - لك ط - والدائرة التي قطرها - لك ط - و - اب - عمود عليها اقصر من التي قطرها - م - ل - و - ه - ب - عمود عليها فاذا الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر عند مقطرة النيرين للارض في الاجتماع اصغر منها في سائر الاوضاع وذلك ما اردناه (١).

(د) لا فرق في الحس بين الدائرة العظمى التي في القمر وبين الفاصلة بين المضي والمظلم من جرمه فليكن بصرنا - ا - ومركز القمر عند كون رأس المخروط المحيط به وبالشمس على بصرنا - ب - ونصل - اب - ولير سطح ما - باب - فتحدث في القمر عظمة - ج د زه - وفي المخروط خطا - اج - اد ونصل - ج د - والدائرة التي قطرها - ج د - و - اب - عمود عليه هي اصغر الدوائر الفاصلة بين مضي القمر ومظلمه ولنخرج من - ب ه - ب ز موازيا - ليج د - فنقول لا فرق في الحس بين الدائرة التي قطرها - ج د - وبين التي قطرها - ه ز - و - اب - عمود على كليهما ولنفرض كل واحدة من - ك ح - لك ط - مثل نصف - ج ه - ونصل - اح - اط - ب ح - ب ط ب ج - ب د - فلأن القمر يوتر جزءا من خمسة عشر من برج فهو يوتر جزءا من خمسة واربعين من ثلاثة بروج فتكون زاوية - ج اد - جزءا من خمسة واربعين من زاوية قائمة وزاوية - ب ج ا - قائمة فزاوية - ج اب جزء من خمسة واربعين من نصف قائمة ونسبتها الى نصف قائمة اعظم من نسبة ب د - الى - ج ا - و - ج ب - اقل من جزء من خمسة واربعين من خط ج ا - فهو اذا اقل كثيرا من جزء من خمسة واربعين من خط - اب - وخط ج ب - مساو لخط - ب ك - فخط - ب ك - اقل من جزء من خمسة واربعين من خط - ب ا - واذا فصلنا يكون - ب ك - اقل من جزء من اربعة واربعين



في جرعى النيرين مر



في جميع النيران من

من خط - ك ا - فخط - ب ح - اقل كثيرا من جزء من اربعة واربعين عن خط
 ح ا - ونسبة خط - ب ح - الى خط - ح ا - اعظم من نسبة زاوية - ب ا ح
 الى زاوية - ح ب ا - فزاوية - ب ا ح - اقل كثيرا من جزء من اربعة
 واربعين من زاوية - ح ب ا - فزاوية - ح ا ط - ايضا اقل من جزء من
 اربعة واربعين من زاوية - ح ب ط - وزاوية - ح ب ط - مساوية
 لزاوية - ه ب ج - التي هي مثل زاوية - ج ا ب - فزاوية - ح ا ك
 ايضا اقل من جزء من اربعة واربعين من زاوية - ج ا ب - وزاوية - ج
 ا ب - جزء من تسعين من قائمة فزاوية - ح ا ط - اقل من جزء من ثلاثة
 آلاف وتسعمائة وستين من قائمة والجزء الذي يرى من زاوية هذا مقدارها
 ليس يدركه بصرا وقوس - ح ط - مساوية لقوس - ج ه - وقوس - ج
 ه - يكون اخفى عن حسنا كثيرا لأنا اذا وصلنا - ا ه - يكون زاوية - ه ا ج
 اصغر من زاوية - ح ا ط - فليس بين نقطة - ه - وبين نقطة - ج - فرق
 في الحس وكذلك بين - ز - و - د - فاذالافرق بين - ج د - و - ه ز
 ولا بين دائرتيها وذلك ما اردناه (١).

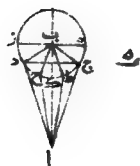
١٥ اذا ظهر لنا القمر منصفاً في الضوء وحيثما حاذى بصرا الدائرة
 العظمى منه يعني تكون تلك الدائرة وبصرا في - طح - واحد وذلك لأن
 الدائرة الفاصلة بين المظلم والمضيء من القمر تكون حيثما حاذية لبصرا إلا انه
 لما لم يكن في الحس فرق بين الدائرة المذكورة وبين الدائرة العظمى منه حكنا
 يكون الدائرة العظمى منه حاذية لبصرا .

٢٠ (ه) القمر يتحرك في دائرة هي اقرب الينا من دائرة الشمس واذا انتصف
 في الضوء كان بعده من الشمس اقل من ربع الدائرة فليكن البصر - ا
 ومركز الشمس - ب - ونصل - ا ب - ونخرجه الى - ط - ونخرج السطح
 المار - باب - وبمركز القمر اذا انتصف في الضوء فاقطع الذي يحدث عنه في
 فلك الشمس عظيمة وليكن - ب ج د - ونقيم على نقطة - ا - عمودا على - ا ب

وهو - داج - ونقول يجب ان يكون مركز القمر عند انتصافه في الضوء فيما بين خطي - اب - اد - والا فليكن اولاً بين خطي - اط - اد - ك مركز ه - ولتكن الدائرة العظمى منه الموازية الفاصلة بين المضي والمظلم دائرة - ك وهي مع بصرة في سطح واحد ونصل - اه - ب - ه - فاه - في ذلك السطح وب ه - محور المخروط المحيط بالقمر والشمس وهو قائم على الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر وعلى دائرة - ك - فزاوية - ب ه ا - قائمة وزاوية ب ا ه - منفرجة وهما في مثلث - ه ب ا - هذا خلف وايضا ليكن على خط اد - ك مركز - ز - ولتكن الدائرة العظمى منه - ل - وبالبيان المذكور يلزم ان يكون في مثلث - ز ب ا - زاويتا - ز ا - قائمتين هذا خلف فاذا مركز القمر عند انتصاف الضوء يكون فيما بين خطي - اد - اب - .

واقول انه يقع داخل قوس - ب د - والا فليقع خارجها كنقطة - م - ولتكن دائرة العظمى في السطح المذكور - س - ونصل - ام - ب - م - وبالبيان المذكور تكون زاوية - ام ب - قائمة فزاوية - اب م - اصغر من قائمة ويلزم ان يكون - ام - اصغر من - اب - المساوي - لان - فالكل اصغر من جزئه هذا خلف فاذا ليس مركز القمر خارج - ب د - فالقمر يتحرك دون الشمس وبعده عنها عند انتصاف الضوء اقل من الربع وذلك ما اردناه (١) .

(و) بعد الشمس من الارض اكثر من ثمانى عشرة مرة مثل بعد القمر من الارض واقل من عشرين مرة فليكن البصر - ا - ومركز الشمس - ب - ونصل - اب - ونخرج السطح الملمحط - اب - ومركز القمر عند انتصافه في الضوء فتحدث في فلك الشمس دائرة - ب ج د - وليبر - با - خط - ج ا د - وليقم - ب د - عمودا عليه فمركز القمر فيما بين خطي - اد - اب - وقوس ب د - ولتكن نقطة - ه - ونصل - ب ه - ا - ونقول ان - ب ا - اكثر من ثمانى عشرة مرة مثل - اه - واقل من عشرين مرة مثله وتتم سطح



في جرمي النيرين من

في جرمي النيرين وبعد بهما ٩

- اب زد - المتوازي الاضلاع ونخرج - ا - الى - ح - ونصل - ا - ز -
وننصف زاوية - ز ا د - بنقط - ا ط - فلأنا وضعنا ان بعد القمر عن الشمس
وقت انتصاف الضوء اقل من ربع دائرة بجزء من ثلاثين من الربع تكون
قوس - ل ج - جزءا من ثلاثين من قوس - د ب - ونسبة قوس - ل د
الى قوس - د ب - كنسبة زاوية - د ا ل - الى زاوية - د ا ب - فزاوية ٥
ل ا د - جزء من ثلاثين من زاوية - ب ا د - وجزء من خمسة عشر من زاوية - د ا ز
وزاوية - د ا ز - ضعف زاوية - د ا ط - فنسبة زاوية - د ا ط - الى زاوية
د ا ح - كنسبة الخمسة عشر الى الاثنين ونسبة خط - ط د - الى خط - ح د
اعظم من نسبة زاوية - د ا ط - الى زاوية - د ا ح - فنسبة خط - د ط -
الى خط - د ح - اعظم من نسبة خمسة عشر الى اثنين ولان خط - د ز - مساو ١٥
لخط - د ا - وزاوية - ز د ا - قائمة تكون مربع - ز ا - ضعف مربع - ا د -
ونسبة مربع - ا ز - الى مربع - ا د - كنسبة مربع - ز ط - الى مربع
ط د - فنسبة مربع - ز ط - الى مربع - ط د - كنسبة خمسين الى خمسة
وعشرين وهي اعظم من نسبة تسعة واربعين الى خمسة وعشرين فنسبة - ز ط
الى - ط د - اعظم من نسبة سبعة الى خمسة وبالتركيب نسبة - ز د - الى - ط د
اعظم من نسبة اثني عشر الى خمسة اعني من نسبة ستة وثلاثين الى خمسة عشر
ونسبة - ط د - الى - د ح - اعظم من نسبة خمسة عشر الى اثنين فبالساواة
نسبة - ز د - الى - د ح - اعظم من نسبة ستة وثلاثين الى اثنين اعني من نسبة
ثمانية عشر الى واحد بنقط - ز د - اكبر من ثمانية عشر مثلاً بنقط - د ح -
وخط - ز د - مثل - ا د - بنقط - ا د - اكبر من ثمانية عشر مثلاً بنقط ٢٠
د ح - ونسبة - ا د - الى - د ح - كنسبة - ب ه - الى - ا ه - بنقط - ب ه -
اكبر من ثمانية عشر مثلاً بنقط - ه ا - بنقط - ا ب - ايضا اكبر من ثمانية
عشر مثلاً بنقط - ه ا - .

ونقول انه اقل من عشرين مرة مثله ولنجزئ على - ل - خطا موازيا

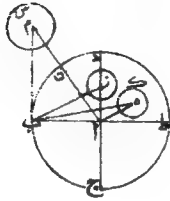
١٠. في جرمي النيرين وجد بهما

لاد - وهو - ل ك - ورسم حول مثلث - ل ا ك - دائرة قطرها خط - ا ل
 لكون زاوية - ك - قائمة ونعمل فيها ضلع مسدس وهو - ا م - ولان زاوية
 د ا ح - جزء من ثلاثين من قائمة وجزء من ستين من قائمتين ونسبة زاوية
 ا ل ك - الى زاويتين قائمتين كنسبة قوس - ك ا - الى القوس المؤترلقا قائمتين
 وهي مثل نسبتهما الى جميع الدائرة قوس - ك ا - جزء من ستين من محيط الدائرة
 و ا م - ضلع مسدس قوس - ا م - عشرة امثال قوس - ك ا - ونسبة قوس
 ا م - الى قوس - ا ك - اعظم من نسبة خط - ا م - الى خط - ا ك - فنخط
 ا م - اقل من عشرة امثال خط - ا ك - ونخط - ا ل - ضعف - ا م - فنخط
 ا ل - اقل من عشرين مرة مثل خط - ا ك - ونخط - ا ل - مساو لخط
 ا ب - و - ا ك - مساو ل - ا ه - فنخط - ا ب - اقل من عشرين مثلالخط - ا ه
 وقد تبين انه اكثر من ثمانية عشر مرة مثله وذلك ما اردناه (١) .

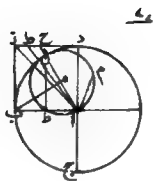
اذا انكسفت الشمس كلها بغير مكث احاط بها حينئذ وبالقمر
 مخروط واحد رأسه عند بصرنا وذلك لانه لما كانت الشمس تنكسف بستر
 القمر اياها وبكون ذلك لوقعها في المخروط المحيط بالقمر الذي رأسه
 عند بصرنا فهي اما ان تنطبق على المخروط او تفضل عليه او تنقص عنه ولو كانت
 تفضل لما انكسفت كلها ولو كانت تنقص لمكثت في الكسوف فاذا تنطبق عليه
 ويحيط بهما مخروط واحد وذلك ما اردناه .

(ز) قطر الشمس اكبر من ثمانية عشر مثلالقطر القمر واقل من عشرين
 مرة مثله فليكن بصرنا - ا - و - مركز الشمس - ب - ومركز القمر - ج
 واذا كان رأس المخروط المحيط بالقمر والشمس عند بصرنا كان خط - ا ج
 ب - مستقيما ويمر به سطح فتحدث فيهما عظمتى - د ه - ز ح - وعلى المخروط
 خطى - د ا - ا ه - ونصل - د ب - ز ج - ونخرجهما الى - ط ك - فلان
 نسبة خط - ب ا - الى خط - ا ج - كنسبة خط - ب د - الى خط - ج ز
 بل كنسبة - د ط - الى - ز ك - ونخط - ب ا - اكبر من ثمانية عشر مثلالخط

٦٤



في جرمي النيرين من



في جرمي النيرين ص ١١

ا ج - و اقل من عشرين مرة مثله يكون خط - د ط - ايضا - اكبر من ثمانية عشر مثلاً لخط - ز ك - و اقل من عشرين مرة مثله وذلك ما اردناه (١).

- (ح) نسبة جرم الشمس الى جرم القمر اعظم من نسبة خمسة آلاف وثمان مائة واثنين وثلثين الى واحد و اقل من نسبة ثمانية آلاف الى واحد فليكن قطر الشمس - ا - وقطر القمر - ب - ولان نسبة كرة الشمس الى كرة القمر كنسبة مكعب قطرهما وكنسبة قطريهما مثله بالتكرير وكانت نسبة القطر الى القطر النسبة المذكورة اخذنا مكعب ثمانية عشر وعشرين فوجب منه ان تكون نسبة جرم الشمس الى جرم القمر اعظم من نسبة (٨٣٢) الى الواحد واصغر من نسبة (٨٠٠) اليه وذلك ما اردناه (٢).
- ١٠

- (ط) قطر القمر اقل من جزئين من خمسة واربعين جزءا من بعد مركز القمر من بصرنا واكثر من جزء ثلثين منه فليكن بصرنا - ا - ومركز القمر - ب - وذلك في الوقت الذي يكون رأس المخروط المحيط بالقمر والشمس على بصرنا ونصل - ا ب - وليربه سطح فيحدث في جرم القمر عظيمة - ج د وفي بسيط المخروط - ا ج - ا د - ونصل - د ب - ونخرجه الى - ه - ونقول ان - د ه - اقل من جزئين من خمسة واربعين جزءا من خط - ا ب - واكثر من جزء من ثلثين منه وذلك لانه لا كانت زاوية - ب ا د جزءا من خمسة واربعين من نصف قائمة ونسبة زاوية - ب ا د - الى نصف قائمة اعظم من نسبة خط - ب د - الى خط - د ا - يكون خط - د ب - اقل من جزء من خمسة واربعين من خط - د ا - فيكون خط - د ب - اقل كثيرا من جزء من خمسة واربعين من خط - ا ب - نقط - د ه - ايضا اقل من جزئين من خمسة واربعين من خط - ا ب - ونقول ايضا انه اكبر من جزء من ثلثين منه ولنرسم على مركز - ا - وبعده - ا ج -
- ٢٠

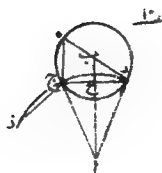
دائرة فهي تمر - بد - وتلك دائرة - ز ج د - وليكن - ج ز - ضلع
مسدس فيها ونصل - ج ه - د ج - فلان زاوية - ج ا د - جزء من خمسة
واربعين من قائمة تكون هي جزء ا من مائة وثمانين من اربع قوائم ونسبة
- ج ا د - الى اربع قوائم كنسبة قوس - ج د - الى جميع المحيط فقوس
- ج د - جزء من مائة وثمانين من المحيط وقوس - ج ز - سدسه - وقوس
- ج د - جزء من ثلثين من قوس - ج ز - ونسبة قوس - ج د - الى
قوس - ج ز - اصغر من نسبة خط - ج د - الى خط - ج ز - لكون قوس
- ج د - اصغر من قوس - ج ز - نخط - ج د - اكبر من جزء من ثلثين من
خط - ج ز - اعني من خط - ا د - ولان زاوية - ب ا د - القائمة مساوية
لزاوية - د ج ه - القائمة وزاوية - د ا ب - مساوية لزاوية - ج د ه -
فثلثا - د ا ه - د ج ه - متشابهان ونسبة - ج د - الى - د ه - كنسبة
- د ا - الى - ا ب - واذا بدلنا كانت نسبة - ج د - الى - د ا - كنسبة
- د د - الى - ا ب - و - ج د - اكبر من جزء من ثلثين من خط
- د ا - نخط - د ه - اكبر من جزء من ثلثين من خط - ا ب - وذلك
ماردناه. (١)

(١) قطر الدائرة الفاصلة بين المظلم والضئ من القمر اقصر من قطر القمر و
نسبته اليه اعظم من نسبة تسعة وثمانين الى تسعين فليكن نصرنا - ا - ومركز
القمر عند كون رأس المخروط المحيط بالنيرين عند بصرنا - ب - ونصل - ا ب
وليربه سطح ما فتحدث في القمر عظمة - ج د - وفي سطح المخروط
خطي - ا ج - ا د - ونصل - د ج - فهو قطر الدائرة الفاصلة ولنجز على - ب
خطا موازيا له وهو - ه ز - وهو قطر القمر و - ج د - اقصر من - ه ز - فنقول
انهما على النسبة المذكورة ونصل - د ب - فلان زاوية - ب ا د - جزء من تسعين
عن قائمة وزاوية - ب ا د - مساوية لزاوية - ب د ط - بل لزاوية - د ب ه
لكون - ج د - ه - متوازيين فزاوية - د ب ه - جزء من تسعين من قائمة

١١

٩

في جري النيرين ١٢٤



في جرمي النيرين مسا

- اعنى من زاوية - ا ب - قوس - ه - د - جزء من تسعين من قوس - ه - ح -
 وقوسا - د - ه - ج - مجموعين جزء من تسعين من قوس - ه - ح - ز - ونسبة
 قوس - ه - ح - ز - الى قوس - ه - د - ج - ز - مجموعين نسبة تسعين الى واحد
 واذا قلبنا كانت نسبة قوس - ه - ح - ز - الى قوس - د - ح - ج - كنسبة تسعين
 الى تسعة وثمانين ونسبة قوس - د - ح - ج - الى قوس - ه - ح - ز - اقل من
 نسبة خط - د - ج - الى خط - ه - ز - فنسبة خط - د - ج - الى خط - ه - ز -
 اكبر من نسبة تسعة وثمانين الى تسعين وذلك ما اردناه (١) .

- (يا) وتر القوس التي يفصلها ظل الارض من الدائرة التي يتحرك عليها طرفا قطر
 الدائرة الواصلة بين المضي والمظلم من القمر اقصر من ضعف قطر الارض (٢)
 ونسبته الى قطر القمر اعظم من نسبة ثمانية وثمانين الى خمسة واربعين وهو اقصر
 من تسع قطر الشمس ونسبته اليه اعظم من نسبة اثنين وعشرين الى مائتين وخمسة
 وعشرين ونسبته الى الخط المار بمركز دائرة الشمس الذي يكون عمودا على
 محور مخروط الظل ويلقى ضلعي المخروط اعظم من نسبة تسعاً وتسعة وسبعين
 الى عشرة آلاف ومائة وخمسة وعشرين فليكن مركز الشمس - ا - ومركز
 الارض - ب - ومركز القمر - ل - وليقع كله في الظل اول ما يقع ونصل - ا ب -
 ولير سطح - ا ب ب - و - ب ل - فتحدث في الشمس عظيمة - ج - ه - وفي
 الارض عظيمة - ز - د - وفي القمر عظيمة - ط - ك - م - وعلى سطح
 المخروط - ج - د - ه - ز - ولتكن الدائرة التي يتحرك عليها طرفا قطر الدائرة
 الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر دائرة - ح - ط - ك - ونصل - ح - ك -
 فهو وتر القوس التي يفصلها الظل منها ونصل خطوط - ب - ط - ب - ح -
 ح - ط - ب - ك - ك - ط - ل - ل - ط - ونخرج - ك - ل - الى - م -
 وكل واحد من خطي - ب - ط - ب - ك - يماس دائرة - ك - ط - م - وذلك
 لان كل واحد من خطي - ط - ك - ط - ح - قطر الدائرة الفاصلة بين المضي
 والمظلم من القمر وذلك لأن ظل الارض بقدر قرين وقد نصفت قوس -

ح ط ك - بحور - ا ب ط ث - واتمركله قد وقع في الظل اول ما يقع
والخطوط المستقيمة التي تصل بين بصرتنا وبين طرفي قطر الدائرة القاصلة
بين المضيء والمظلم من القمر في الكسوفات الشمسية التامة تماس القمر لان
المحيط بالمحيط بالقمر والشمس يكون رأسه على بصرتنا زاوية - ب ط ل -
قائمة وزاوية - ب ن ك - ايضا قائمة - فن ك - مواز - ل ط - ولأن -
ح ط - مساو - ل ط ك - يكون خطأ - ح ط - ط ك - ضعف - ط ك -
وهما اطول من - ك ح - فع ك - اقل من ضعف - ط ك - فهو اقل من
ضعف - ك م - كثيرا .

نقول فنسبته اليه اعظم من نسبة الثمانية والثمانين الى خمسة واربعين
وذلك لأنه لما كانت زاوية - ط ك ح - بل زاوية - ط ح ك - مساوية
لزواوية - ك ط ل - اعني زاوية - ط ك ل - تكون زاوية - ح ط ك - الباقية
مساوية لزواوية - ط ل ك - الباقية فثلثا - ح ط ك - ك ط ل - متشابهان
ونسبة - ح ك - الى - ك ط - كنسبة - ك ط - الى - ك ل - ونسبة - ك ط - الى
ك ل - اعظم من نسبة تسعة وثمانين الى خمسة واربعين فبالساواة نسبة - ح ك
الى - ك ل - اعظم من نسبة تسعة وثمانين وهو (٧٩٢١) الى مربع خمسة
واربعين وهو (٢٠٢٥) وخط - ك م - ضعف - ك ل - فنسبة - ح ك - الى
ك م - اعظم من نسبة (٧٩٢١) الى (٤٠٥٠) ونسبة (٧٠٢١) الى (٤٠٥٠) اعظم
من نسبة ثمانية وثمانين الى خمسة واربعين وذلك لأننا ان صيرنا نسبة (٨٨)
الى (٤٥) كنسبة (٧٩٢١) الى عدد آخر كان ذلك العدد اكبر من (٤٠٥٠) فنسبة
- ح ك - الى - ك م - اعظم كثيرا من نسبة (٨٨) الى (٤٥) وايضا فان
- ك ح - اقل من - ضعف - ك م - و - ك م - اقل من جزء من ثمانية
عشر من قطر الشمس و - ك ح - اقل من تسع قطر الشمس فقول ان نسبته
اليه اعظم من نسبة اثنين وعشرين الى مائة وخمسة وعشرين وذلك ان نسبة
- ك ح - الى - ك م - اعظم من نسبة (٨٨) الى (٤٥) ونسبة - ك م - الى
قطر

11

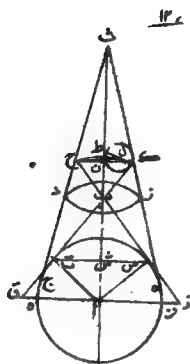


في جري النهرين ص ١٥١

- قطر الشمس اعظم من نسبة الواحد الى العشرين التي هي مثل نسبة خمسة واربعين الى تسعائه فبالساواة تكون نسبة -ك ح- الى قطر الشمس اعظم من نسبة ثمانية وثمانين الى تسعائه التي هي مثل نسبة اثنين وعشرين الى مائتين وخمسة وعشرين فتجيز على نقطة -ا- من خط -اب- خط -ع ف- عمودا عليه ونخرج خط -ج د- ه ز- الى تقاطع -ع ف- ونقول نسبة -ك ح- الى -ع ف- اعظم من نسبة تسعائة وتسعة وسبعين الى عشرة آلاف ومائة وخمسة وعشرين فلنخرج من -ب- خطان يماسان لدائرة -ج ه- وهما خطا -ب ت- ب س- وينفذ الى -ق- ز- ونصل -ات- ت س- اس- فنسبة خط -ك ط- وهو قطر الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر الى خط -ك م- وهو قطر القمر كنسبة خط -ت س- الى قطر الشمس لأن المخروط المحيط بالقمر والشمس هو الذي رأسه عند بصرنا وهذه النسبة مثل نسبة -ت ش- الى خط -ت ا- ونسبة خط -ط ك- الى خط -ك م- اعظم من نسبة (٨٩) الى (٩٠) فنسبة -ت ش- الى -ت ا- اعظم من نسبة (٨٩) الى (٩٥) ونسبة -ت ش- الى -ت ا- كنسبة -ت ا- الى -اق- لأن مثلي -ات ش- ق ا ت- متساويان ونسبة خط -ت ا- الى -اق- كنسبة قطر الشمس الى خط -ق ز- فنسبة قطر الشمس الى خط -ق ز- اعظم من نسبة (٨٩) الى (٩٠) ونسبة خط -ك ح- الى قطر الشمس اعظم من نسبة (٢٢) الى (٢٢٥) فبالساواة نسبة خط -ك ح- الى خط -ق ز- اعظم كثيرا من نسبة الحاصل من ضرب احد المقدمين في الآخر اعني (٢٢) في (٨٩) وهو (١٩٥٨) الى الحاصل من ضرب احد التالين في الآخر اعني (٢٢٥) في (٩٠) وهو (٢٠٢٥٠) واعظم ايضا من نسبة انصافهما وهما نسبة (٩٧٩) الى (١١٢٥) فنسبة خط -ك ح- الى خط -ع ف- اعظم كثيرا من نسبة (٩٧٩) الى (١٠٢٥) وذلك ما اردناه (١).
- (يب) نسبة الخط الواصل بين مركزى الارض والقمر الى الجزء منه

الذي يقع بين مركز القمر ووتر القوس التي يقطعها طرفا قطر الدائرة الفاصلة بين المضي والمظلم من القمر بممرها في ظل الأرض اعظم من نسبة (٦٧٥) الى الواحد فنضع الاشياء التي في الشكل الذي قبل هذا وليكن مركز القمر - ل - وقلول ان نسبة - ب ل - الى - ل س - اعظم من نسبة (٦٧٥) الى الواحد • فليكن اعظم دوائر القمر - م ن - ونصل - ح ط - م ن - ب م - م ل - فلأن ب م - تماس دائرة - م ن - يكون عمودا على - ل م - ولأن - ح ط - مساو - ل م ن - تكون قوس - ح م ط - مساوية لقوس - م ط ن - وقوس - م ط ن - ضعف - م ط - قوسا - ح م - م ط - ضعف - م ط - قوسا - ح م - م ط - متساويان وقد نخرج من المركز - ب م - فهو عمود على خط - ح ط - فتح ط - مواز - ل م - و - ح س - مواز ل م ع - فنلتا - م ع - ل ح - س ط - متشابهان ونسبة - ح س - الى - م ع - كنسبة - س ط - الى - ع ل - و - ح س - اقل من ضعف - م ع - فس ط - اقل من ضعف - ع ل - و - س ل - اقل كثيرا من ثلاثة اضعاف ع ل - ونسبة - ع ل - الى - س ل - اعظم من نسبة واحد الى ثلاثة ولأن نسبة - ب ل - الى - ل م - اعظم من نسبة (٤٥) الى الواحد ونسبة - ب ل - الى - ل م - كنسبة - ل م - الى - ل ع - تكون نسبة - ل م - الى - ل ع - اعظم من نسبة (٤٥) الى الواحد ونسبة - ل ع - الى - ل س - اعظم من نسبة الواحد الى الثلاثة فبالمساواة نسبة - ل م - الى - ل س - اعظم من نسبة (٤٥) الى الثلاثة اعني نسبة الخمسة عشر الى الواحد وقد تبين ان نسبة - ب ل - الى - ل م - اعظم من نسبة (٤٥) الى الواحد اعني نسبة (٦٧٥) الى خمسة عشر وهو مضروب كل واحد من المقدم واللاتي في (١٥) فبالمساواة نسبة - ب ل - الى - ل س - اعظم من نسبة (٢٧٥) الى الواحد وذلك ما اردناه (١) .

(ج) نسبة قطر الشمس الى قطر الأرض اعظم من نسبة تسعة عشر الى ثلاثة



في حرمي النيران ص ١٦

- واصغر من نسبة ثلثة واربعين الى ستة فنضع ايضا تلك الاشياء التي في الشكل الذي قبل هذا وليكن مركز الشمس - ا - ومركز الارض - ب - ومركز القمر - ك - ونصل - ا ج - ب د - ونخرجهما الى - م - ل - ونقيم خط ان س - على - ا ب - عمودا ونخرج خطي - د ج - ز ه - اليه فيلقيا نه على تقطعي - ن س - ونقول نسبة - ج م - الى - ل د - هي كما ذكرنا فلان نسبة
٩. ا ب - الى - ب ك - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد تكون نسبة - ا ب - الى - ب ع - اعظم كثيرا من نسبة (١٨) الى الواحد وباتركيب نسبة - ا ع - الى - ع ب - اعظم كثيرا من نسبة (١٩) الى الواحد وبالقرب نسبة - ع ا - الى - ا ب - اقل من نسبة (١٩) الى (١٨) ولان خط - ح ط - اقصر من نبع خط - ج م - فحجم - اطول من تسعة امثال - ح ط - ونسبة - ج م - الى - ح ط - اعظم من نسبة (٩) الى الواحد فنسبة
١٠. ن س - الى - ح ط - اعظم كثيرا من نسبة (٩) الى الواحد ونسبة ن س - الى - ح ط - كنسبة - ا ف - الى - ف ع - فنسبة - ا ف - الى - ف ع - اعظم كثيرا من نسبة (٩) الى الواحد وبالقرب نسبة - ا - الى - ا ع - اصغر من نسبة (٩) الى (٨) ونسبة - ع ا - الى - ا ب - اصغر من نسبة (١٩) الى (١٨) فالمساواة نسبة - ف ا - الى - ا ب - اصغر من نسبة مضروب (٩) في (١٩) وهو (١٧١) الى مضروب (٨) في (١٨) وهو (١٤٤) فلذلك يكون اصغر من نسبة (١٩) الى (١٦) وبالقرب نسبة
١١. ا ف - الى - ف ب - اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) نقول وهي اصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) فلان نسبة - ب ك - الى - ك ع - اعظم من نسبة
١٢. (٦٧٥) الى الواحد وبالقرب نسبة - ك ب - الى - ب ع - اصغر من نسبة (٦٧٥) الى (٦٧٤) ونسبة - ا ب - الى - ب ك - اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد التي هي مثل نسبة (١٣٥٠٠) الى (٦٧٥) فالمساواة نسبة - ا ب - الى - ب ع - اصغر من نسبة (١٣٥٠٠) الى (٦٧٤) بل من نسبة نصفها وهو

(٦٧٥٠) الى (٣٣٧) وبالتركيب نسبة - ا - الى - اب - اعظم من نسبة
 (٧٠٨٧) الى (٦٧٥٠) ولان نسبة - س ن - الى - ح ط - اصغر من نسبة
 (١٠١٢٥) الى (٩٧٩) ونسبة - س ن - الى - ح ط - كنسبة - اف - الى
 - ف - تكون نسبة - اف - الى - ف - اصغر من نسبة (١٠١٢٥) الى
 (٩٧٩) وبالتقلب نسبة - ف ا - الى - ا - اعظم من نسبة (١٠١٢٥) الى
 (٩١٤٦) ونسبة - ا - الى - اب - اعظم من نسبة (٧٥٨٧) الى (٦٧٥٠)
 فبالمساواة نسبة خط - ف ا - الى - اب - اعظم من نسبة ضرب (٧٠٨٧)
 في (١٠١٢٥) وهو (٧١٧٥٠٠٨٧٥) الى ضرب (٩١٤٦) في (٦٧٥٠) وهو
 (٦١٧٣٥٠٠٠) وهي اعظم من نسبة (٤٣) الى (٣٧) فنسبة - ف ا - الى
 اب - اعظم من نسبة (٤٣) الى (٣٧) - وبالتقلب نسبة - اف - الى - ف -
 ب - اعنى نسبة - ج م - الى - دل - اصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) (١) .
 وعلى جهة اخرى

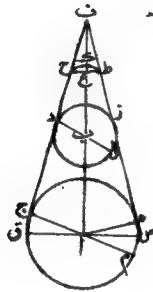
لان نسبة - ف ا - الى - اب - اعظم من نسبة (٧١٧٥٠٠٨٧٥) الى
 (٦١٧٣٥٠٠٠) فبالقلب نسبة - اف - الى - ف - ب - اعنى نسبة - ج م -
 الى - دل - اصغر من نسبة (٧١٧٥٠٠٨٧٥) الى (١٠٠٢٠٣٧٥) وهي
 اقل من سبع مرات وسدس مرة فنسبة - ج م - الى - دل - اصغر من
 نسبة (٤٣) الى ستة وذلك ما اردناه .

(يد) نسبة الشمس الى الارض اعظم من نسبة (٦٨٥٩) الى (٢٧)
 واصغر من نسبة (٧٩٥٠٧) الى (٢١٦) وليكن قطر الشمس - ا - وقطر
 الارض - ب - فلان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة تسعة عشر الى
 ثلاثة واصغر من نسبة (٤٣) الى (٦) صارت نسبة مكعب - ا - الى مكعب
 ب - اعظم من نسبة مكعب (١٩) الى مكعب (٣) واصغر من نسبة مكعب
 (٤٣) الى مكعب (٦) وهي الاعداد المذكورة فنسبة الاجرام على ما ذكرنا
 وذلك ما اردناه (٢) .

١٢



١٣



في حرجي النيدرين مراد

ع ١٥

الـ

ع ١٦

الـ

في جري النيرين م١٩

- (يه) نسبة قطر الارض الى قطر القمر اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) واقل من نسبة (٦٠) الى (١٩) فليكن قطر الشمس - ا - وقطر الارض - ب - وقطر القمر - ج - فلان نسبة - ا - الى - ب - اقل من نسبة (٤٣) الى (٦) فباخلاف نسبة - ب - الى - ا - اعظم من نسبة (٦) الى (٤٣) اعنى نسبة (١٠٨) الى (٧٧٤) وذلك لضر بهما في (١٨) ونسبة - ا - الى - ج - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد وهي نسبة (٧٧٤) الى (٤٣) فبالساواة نسبة - ب - الى - ج - اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) وايضالان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) فباخلاف نسبة - ب - الى - ا - اصغر من نسبة (٣) الى (١٩) وهي نسبة (٦٠) الى (٣٨٠) ونسبة - ا - الى - ج - اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد وهي نسبة (٣٨٠) الى (١٩) فبالساواة نسبة - ب - الى - ج - اصغر من نسبة (٦٠) الى (١٩) وذلك ما اردناه (١).
- (يو) نسبة الارض الى القمر اعظم من نسبة (١٢٥٩٧١٢) الى (٧٩٥٠٧) واصغر من نسبة (٢١٦٠٠٠) الى (٦٨٥٩) فليكن قطر الارض - ا - وقطر القمر - ب - وذلك لان نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة (١٠٨) الى (٤٣) واصغر من نسبة (٦٠) الى (١٩) فنسبة الجرم الى الجرم على ما ذكرنا في مكعبات هذه الاعداد وذلك ما اردناه (٢).
- (ز) نسبة بعد رأس مخروط الظل عن مركز القمر اذا كان القمر على سهم المخروط المحيط بالشمس والارض الى بعد مركز القمر عن مركز الارض اعظم من نسبة (٧١) الى (٣٧) واصغر من نسبة الثلاثة الى الواحد فليكن مركز الشمس - ا - ومركز الارض - ب - ونصل - ا - ب - وليريسطح فيحدث في الشمس عظيمة - هـ - وفي الارض عظيمة - زح - وفي المخروط خطأ - ج - د - ج - هـ - وليكن مركز القمر - ط - ونصل - ا - ز - ب - ونخرجها الى - ك - ل - فلان نسبة - د - ك - الى - ز - ل - اقل من نسبة (٤٣) الى (٦) تكون نسبة - ا - ج - ب - كذلك وباخلاف نسبة - ب - ج - الى -

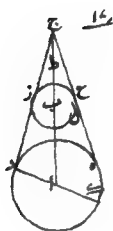
- ج ا - اعظم من نسبة (٦) الى (٤٣) وبالتفصيل نسبة - ج ب - الى - ب ا - اعظم من نسبة (٦) الى (٣٧) وقد مران نسبة - ا ب - الى - ب ط - اعظم من نسبة (١٨) الى الواحد فبالساواة نسبة - ج ب - الى - ب ط - اعظم من نسبة ضرب (٦) في (١٨) وهو (١٠٨) الى ضرب (٣٧) في الواحد وبالتفصيل نسبة - ج ط - الى - ب ط - اعظم من (٧١) الى (٣٧) وايضا فنسبة - ذك - الى - زل - كانت اعظم من نسبة (١٩) الى (٣) فنسبة - ا ج - الى - ج ب - كذلك وبالحلاف نسبة - ب ج - الى - ج ا - اصغر من نسبة (٣) الى (١٩) وبالتفصيل نسبة - ج ب - الى - ب ا - اصغر من نسبة (٣) الى (١٦) ونسبة - ا ب - الى - ب ط - ايضا اصغر من نسبة (٢٠) الى الواحد فبالساواة نسبة - ج ب - الى - ب ط - اصغر من نسبة (٦٠) الى (١٦) اعني من نسبة (١٥) الى (٤) وبالتفصيل نسبة - ج ط - الى - ب ط - اصغر من نسبة (١٢) الى (٤) اعني من نسبة (١٣) الى الواحد وذلك ما اردناه (١).

- ثم كتاب ارسطو رخص في جرمي النيرين وبعديهما وفرغ المصنف رحمة الله عليه - ز ب - ي ه - خنج - .
- والكاتب من كتابته يوم الخميس السادس والعشرين من رمضان السنة المذكورة . حامدا ومصليا في مدينة تبريز
- (٢) (ارسطر رخص واصله ارسطو ومعناه الصالح وارشى ومعناه الرأس فركبو واسقطوا الواو والالف تخفيفا) .
- كتب على رسالة لابن الهيثم في تزيين الدائرة .

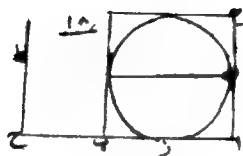
اقول على هذه المقالة لو كفى في اثبات هذا المطلوب وهو انه من الممكن ان يكون سطح الدائرة مساويا لسطح مربع مستقيم الخطوط اثبات امكانه بالوجه الذي ذكره لكان له عن جميع هذا التطويل غنى بهذا القدر من البيان وهو ان يقال .

(١) اشكل السابع عشر - ١٧ - (٢) هذه زيادة من نسخة - د - وليست في صف .

ليكن



فی جرمی النیرین ص ۲



في جري النهرين مر

- ليكن - ا ب - خطا معلوما وليعمل عليه مربع - م ج - فهو معلوم وفيه دائرة - د ه - فهي معلومة لتكون قطرها وهو - د ه - المساوي - ل ا ب معلوما ولان الدائرة جزء معلوم من كل معلوم هو المربع يكون لها اليها نسبة فليكن كنسبة - ب ا - الى - ب ز - ونخرج - ب ح - وسطا فيما بينها في النسبة لتكون نسبة - ا ب - الى - ب ح - كنسبة - ب ح - الى - ب ز ونعمل على - ب ح - مربع - ب ط - فتكون نسبة - ا ب - الى - ب ز - اعني نسبة مربع - ب ج - الى دائرة - د ه - كنسبة مربع - ب ج - الى مربع ب ط - فنسبة مربع - ب ج - الى دائرة - د ه - والى مربع - ب ط - واحدة فدائرة - د ه - مساوية لمربع - ب ط - فاذا وجدنا ما طلبنا (١).
- وليس هذا اما يوجب كل هذا الخبر للتقدمين ولا للتأخرين فيه (٢).
- تم الكتاب بعونه تعالى

كتاب الكرة والاسطوانة

لارشميدس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستمائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمصر

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

رب انعمت فزد

اقول

- بعد تمجيد الله وتمجيده والصلاة على محمد وآله المصطفين من عبيده اني
 ١٠ كنت في طلب الوقوف على بعض المسائل المذكورة في كتاب الكرة والاسطوانة
 لارشميدس زمانا طويلا لكثرة الاحتياج اليه في المطالب الشريفة الهندسية الى
 ان وقعت الى النسخة المشهورة من الكتاب التي اصلها ثابت بن قرة وهي التي
 سقط عنها بعض المصادرات لقصور فهم ناقله الى العربية عن ادراكه وعجزه بسبب
 ذلك عن النقل فطالعتها وكان الدقر سقيا لجهل ناسخه فسددته بقدر الامكان
 ١٥ وجهدت في تحقيق المسائل المذكورة فيه الى ان انتهيت الى المقالة الثانية وعثرت
 على ما اهمله ارشميدس من المقدمات مع بناء بعض مطالبه عليه فتحررت فيه
 وزاد حرصي على تحصيله فظفرت بدفتر عتيق فيه شرح اوطوقويس للعسقلاني
 لمشكلات هذا الكتاب الذي نقله اسحق بن حنين الى العربية نقلا على بصيرة
 وكان في ذلك الدقر ايضا متن الكتاب من صدره الى آخر الشكل الرابع عشر
 ٢٠ من المقالة الاولى ايضا من نقل اسحق وكان ما يذكره اوطوقويس في
 اثناء شرحه من متن الكتاب مطابقا لتلك النسخة فوجدت من ذلك الدفتر
 ما كنت اطلبه ورأيت ان احرق الكتاب على الترتيب والخصص معانيه واين
 مصادراته التي انما تتبين بالاصول الهندسية واورد المقدمات المحتاج اليها فيه

- واذكر شرح ما اشكل منه ما اوردته الشارح او طوقيوس واستغفرت من
سائر كتب اهل هذه الصناعة واميزين ما هو من متن الكتاب وبين ما ليس
منه بالاشارة الى ذلك واثبت اعداد الاشكال على حاشتها بالروايتين فان اشكال
المقالة الاولى في نسخة ثابت ثمانية واربعون وفي نسخة اصحاق ثلاثة واربعون
ففعلت ذلك والحققت باخرها مقالة ارشميدس في تكبير الدائرة فانها كانت
مبنية على بعض المصادرات المذكورة في هذا الكتاب وسألت الله تعالى
التوفيق لاكتساب ما يرضيه انه خير موفق ومعين .

المقالة الاولى

صدر الكتاب

- ١٠ افتتح ارشميدس كتابه بأن قال مخاطباً بواحد من اهل زمانه
اسمه ذوسيتاوس سلام عليك قد ارسلت اليك قديماً ما ثبت لي بالبرهان وهو
ان كل قطعة يحيط بها خط مستقيم وخذ منحني من محيط قطع قائم الزاوية
يعني القطع المكافئ على ما ذكر او طوقيوس في الشرح فهي مثل وتلك
مثلث يساوي قاعدته قاعدة القطعة وارتفاعها ارتفاعها واريد الآن ان اذكر
البرهان على مسائل ذات قدر قد تقرولي .
- ١٠ وهي ان سطح كل كرة فهو اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها وان
سطح كل قطعة كرة مساوية لدائرة التي يساوي نصف قطرها الخط المستقيم
الخارج من رأس تلك القطعة الى محيط قاعدتها وان كل اسطوانة تساوي قاعدتها
اعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها قطر تلك الكرة فهي مثل ونصف تلك
الكرة وسطحها مع قاعدتها ايضاً مثل ونصف سطح تلك الكرة .
- ٢٠ وهذه اعراض اولية بالطبع لهذه الاشكال لكنها مما جهله من تقدمنا
من المهندسين ولست اخاف من ان يضاف ذلك الى ما وجدته غيري من اهل هذا
العلم ويقاس به على ان الفرق بينهما ليس يسير فقد وجد اودكسس في المحاسبات
ان كل شكل ناري فانه يساوي ثلث منشور يكونان على قاعدة واحدة

٤ تحرير الكرة والاسطوانة

وبارتقاء واحد وفي بعض النسخ ان كل مخروط مستدير فانه يساوي ثلث اسطوانة مستديرة يكون حلقا ذلك فان ذلك وان كان ايضا بالطبع لذين الشككين كان بما جهله جميع من تقدمه من المهندسين مع نبالة قدر كثير منهم وقد كنت احب ان لو استخرج مثل هذا وقونن في الاحياء فقد كان يمكن له ان يمر ذلك ويقول فيه بقدر استحقاقه .

اقول اظن ان هذا الشخص هو الذي سيذكره في صدر المقالة الثانية قال ثم اني لما وجدت قبولها التي يتألف لي صحيحا اظهرته واخذته اليك فليستجده من يقوى على ذلك من المتبحرين في التعاليم وابتدأت بالقضايا الواجب قبولها التي يتألف البرهان منها والسلام عليك .

الحدود

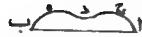
قال الخطوط المحدبة المنتهية الكائنة في سطح هي التي اذا وصل من اطرافها بخطوط مستقيمة كانت اما ان يقع باسرها في جانب واحد من الخطوط المستقيمة واما ان لا يقع فيها شيء في الجانب الآخر منها .

اقول ان خط المحدب هو كل ما ليس بمستقيم على الاطلاق سواء كان مؤلفا من خطوط مستقيمة متصلة على زوايا او كان قوسا من دائرة او منحني

ما يحيط باحدى القطوع الثلاثة او مركبا بعضه مستقيم وبعضه غير مستقيم او ملتويا في الجهات او غير ذلك مما يمكن وجوده فان الخط المحدب اعم من جميع ذلك وانما قيده بالثنا هي ليكن ان يوصل بين طرفيه بخط مستقيم يتحد طرفاه بطرفيه وقيده بالكون في سطح ليتحدد له جانبان فان الخطوط الملتوية التي لا تقع في سطح واحد يكون له جوانب غير متعددة بحسب اعتبار وقوع اجزائها

في السطوح المختلفة ثم ان المحدب الموصوف لا يمكن ان ينطبق على المستقيم الذي يكون اطرافها متحدة بل اما ان يقع بالاسر في احد جانبي المستقيم او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه منطبقا عليه او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الآخر او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الآخر وبعضه

١



٢



الكرة والإسطوانة

تحرير الكرة والاسطوانة

- منطبقا عليه وارشميدس خصص المجدب الموصوف اصطلاحا بالذى لا يقع
اجزأه في الجانبين معا بل اما ان يقع بالاسرف احد الجانبين او يقع بعضه
فيه وبعضه منطبق على المستقيم فيصدق عليه انه لا يقع شئ منه في الجانب الآخر
قال واسمى كل خط مجدب تقع الخطوط المستقيمة الواصلة بين اى نقطتين
يمكن ان يفرضا عليه اما كلها في احد جانبيه واما بعضها في احد جانبيه والبعض
الآخر منطبقا عليه ولا يقع شئ منها في الجانب الآخر بالخط العميق الى ذلك
الجانب .

- اقول اذا كان للخط المجدب حدة واحدة او حداث كثيرة كلها الى
جانب واحد منه فهو عميق الى ذلك الجانب اما الذى يكون بعض حداثه
الى جانب منه والبعض الآخر الى الجانب الآخر فلا يكون كذلك والعميق
الى جانب اخص من المجدب بحسب الاصطلاح المذكور وذلك ان كل
عميق الى جانب فهو مجدب بذلك الاصطلاح والخط الذى له حداث الى
الجانبين ولم يقطع شئ من حداثه الخط المستقيم الواصلة بين طرفيه يكون
مجدبا بحسب الاصطلاح ولا يكون عميقا اما اذا قطعه شئ من حداثه
فلا يكون عميقا ولا مجدبا ، مثال المجدب الذى لا يكون عميقا الى جانب -
خط - ا ج - د ه ب - الواصلة بين طرفيه خط - ا ب - المستقيم على هذه
الصورة (١) ومثال الذى لا يكون عميقا ولا مجدبا خط - ا ج د ه ز ب -
الواصلة بين طرفيه خط - ا ب - وقد قطعه الاول على تقطعتي - د ز - على
هذه الصورة (٢) وكذلك ايضا السطوح المجدبة هى التى ليست في سطح
مستو لكن اطرافها في سطح مستو وهى اما ان يكون بالاسرف احد جانبي
ذلك السطح المستوى واما ان لا يكون شئ منها في الجانب الآخر واسمى
كل سطح مجدب تقع الخطوط المستقيمة الواصلة بين اى نقطتين يمكن
ان يفرضا عليه اما كلها في احد جانبيه واما بعضها في جانب واحد والبعض
الآخر منطبقا عليه ولا يقع شئ منها في الجانب الآخر بالسطح العميق الى ذلك

٦ تحرير الكرة والاسطوانة الجانب .

واقول وتسهل تصور هذين الحدين مامر في الخطوط ... قال وإذا قطع مخروط كرة وكان رأسه على مركزها فاني اسمى الشكل الذي يحيط به سطح المخروط وما يحوزه سطح المخروط من سطح الكرة بالقطع المجسم وإذا كان مخروطان مستديران على قاعدة واحدة وكان رأساهما عن جانبي سطح القاعدة ومحوراهما متصلين على الاستقامة فاني اسمى الشكل المركب منها زمبسا (١) مجسما يعني معينا مجسما .

القضايا التي يجب الاقرار بها يعنى المصادرات

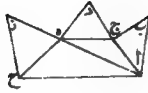
١٠ قال الخطوط المتحدة النهايات فأقصرها المستقيم واتى هى منها عميقة الى جانب واحد ويكون لاحالة بعضها مع الخط المستقيم الواصل بالطرفين محيطا ببعض الآخر احاطة اما بالاسر واما بشيء من الأجزاء وذلك اذا كان الباقي بشيء من الأجزاء مشتركين المحيط والمحاط به فالمحاط منها أقصر من المحيط .

١٥ اقول هذه المصادرة محتاجة الى بيان وذلك لأن اوضح جزئيا نها وبسطها هو ما بين بالبرهان في الشكل العشرين والحادى والعشرين من المقالة الاولى من كتاب الاسطقسات وليس من حق المصادرات ان تبين في العلوم التي تصدر بها لكن لما كان بيان هذه المصادرة هندسيا ولم يكن يتا مه مذكورا في شيء من الكتب المشهورة كما ينبغي وجب ان يسار الى ذلك كيلا يكون ما في الكتاب مبنيا على حكم غير واضح .

٢٠ فأقول ان كانت الخطوط المحدبة والعميقة المذكورة هاهنا مؤلفة من الخطوط المستقيمة الكثيرة فالحكم يتضح بأدنى بيان اماى المحدبة والمستقيمة

(١) كذا وبها مش ص ٢٠ ج - زمبسا يونا ليست ومرا اذ ان معين است .

٣



٥



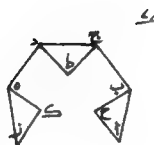
الكرة والاسطوانة من

- فإن يوصل بين كل حدين متباينين من كل خطين يتصلان على حد مشترك في المجدب بخط مستقيم وتبين انه اقصر منها وهكذا الى ان ينتهي الى الخط المستقيم فيضع انه اقصر من الكل مثاله ليكن - ا ب ج د ه ز ح - محدا مؤلفا من خطوط مستقيمة هي خطوط - ا ب - ب ج - ج د - د ه - ه ز - ز ح - والواصل بين طرفيه - ا ح - المستقيم فنصل - ا ج - وتبين انه اقصر من - ا ب - ب ج - وكذلك - ج ه - ه ح - فيكون جميع - ا ج - ه ح - اقصر من المجدب الاول ونصل - ا ه - وتبين انه اقصر من - ا ج - ج ه - فيكون - ا ه ح - اقصر من - ا ج ه ح - و - ا ح - اقصر من - ا ه ح - فاذا - ا ح - اقصر كثيرا من المجدب الاول (١) وكذلك ان كان البعض محدا والبعض مشتركا كما اذا كان المجدب - ا ب ج د ه ١٠ ز - والمستقيم - ا ز - والمشارك - ج د - في الوسط وكذلك ان كان في احد الطرفين (٢) واما في الخطوط العميقة فبان يخرج كل واحد من اضلاع العميق الداخل الى الخارج فتحدث خطوط عميقة اخرى وتبين انها اقصر من الخارج واحدا بعد واحدا الى ان ينتهي الى الداخل فتبين انه اقصر من الكل فيكون اقصر كثيرا من الخارج - مثاله ليكن - ا ب ج د ه ز - ١٥ العميق الخارج و - ا ح ط ز - العميق الداخل ويخرج - ز ط - الى - ك - فيكون - ز ك - المستقيم اقصر من محدا - ز ه د ك - وجميع عميق - ز ك ج ب ا - اقصر من العميق الخارج وايضا يخرج - ط ح - الى ل - فيكون - ط ل - المستقيم اقصر من محدا - ط ك ج ل - وجميع عميق - ز ط ل ب ا - اقصر من عميق - ز ك ج ب ا - وايضا - ا ح - ٢٠ المستقيم اقصر من محدا - ا ب ل ح - فعميق - ز ط ح ا - الداخل اقصر من عميق - ز ط ل ب ا - فاذا هو اقصر كثيرا من العميق الخارج (٣) وعلى هذا القياس .

واعلم ان الحكم غير واجب مع اختلال كل واحد من الشرطين المذكورين اعني اتحاد الطرفين وكون المحدثين عميقين الى جانب فليكن ليان الاول - اب - ب ج - محيطين بزاوية منفرجة ولنعلم على خط - ب ج - قطعة - د - كيف وقعت ونفصل - دا - ونفصل من - دا - الاطول - د ه - مثل - ب ا - الاقصر وننصف - ه ا - على - ز - ونصل - ز ج - اج - فج ا - اقصر من - ج ز ا - اعني - ج ز - ه - ونزيد عليها - ه د - اب - المتساويين فيكون جميع - ج اب - اقصر من جميع - ج زد - لكن - ج اب - و - ج زد - عميقان الى جانب قد صار المحيط بهما اقصر من المحيط به وانما كان ذلك لتباين طرفي - ب د (١) .

١٠ وليكن ليان الثاني - اب ج د ه ز - و - ا ح ب ج ط د ه ك ز - محددين متحديق الاطراف والمحيط منهما اعني الاول اقصر من المحيط وانما كان ذلك كذلك لانهما ليستاعميقين الى جانب واحد فهذا ما اردنا بيانه في المؤلفه من الخطوط المستقيمة .

١٥ اما اذا كان المحدث غير مؤلف الخطوط المستقيمة بل كان اما قوسا من دائرة او قطعة من محيط قطع ما او منحنيا غير ذلك فنقول فيه اولامن المشهور ان الطول والاقصر في الخطوط بل العظم والصغر والمساواة في جميع المقادير انما يتحقق بتطبيق احد مقدارين متجانسين على الآخر ما في الذهن واما في الخارج حتى اذا لم يفضل احدهما على الآخر في جهة من الجهات تتحقق المساواة بينهما واذا فضل احدهما تحقق العظم للفاضل والصغر للفضول من حيث هما كذلك (٢) فان كان هذا هكذا فمن الواجب ان يبحث عن الخطوط المستقيمة والمستديرة هل يمكن ان يتطابقا ام لا حتى لو امكن فلا يمكن الحكم على احدهما بالطول والاقصر والمساواة عند قياسه الى الآخر والا فلا وكذلك في السطوح . قال قوم بامتناع تطابقهما فان ذلك يستدعي اما زوال الاستقامة من



الكرة والاسطوانة ممت

تحرير الكرة والاسطوانة

٩

المستقيم وطريان الانحناء عليه اوبالعكس في المستدير وكلاهما محال وذلك لأن الاستقامة والانحناء ليسا من العوارض الزائلة للخطوط بل هما فصلان او كما هو بمنزلة الفصول فلذلك حكم الفيلسوف بكون الخط المستقيم نوعا محالفا للخطوط المنحنية وكل واحد من المنحنيات المحالفة نوعا محالفا للباقية واشخاص كل نوع انما يكون مما يمكن ان يتطابق بعضها على بعض .

- ١٠ وقال قوم آخر اننا نعلم ان احد التطبيقين ليس بما هيبة للمساواة ولا للعظم ولا للصغر ولا ايضا بمقوم لتلك الماهيات فان المقدارين يمكن ان يتساويا او يتفاوتا في نفس الامر من غير أن ينطبق احدهما على الآخر او يتوهم تطبيقهما وان كان من شأنهما امكان تطبيق احدهما على الآخر فان كان ولا بد فلعل التطبيق او امكانه طريق الى معرفة المساواة والتفاوت ولا يجب من انعدام الطريق الى معرفة الشئ انعدام الشئ في نفسه ثم ان كان لامكان التطبيق مدخل في تحقق ماهية المساواة والتفاوت لكان الحكم بامتناعه بين المستقيم والمستدير مما يحتاج الى برهان .

- ١٥ ونحن نقول المستقيم يمكن ان ينطبق على المستدير او المنحني من غير زوال الاستقامة عنه او طريان الانحناء عليه وذلك بأن تحرك محيط دائرة على خط مستقيم بما سه بأن يدار عليه الى ان يعود الى مبدئها فيكون المبدؤ والمتهى من الخط المستقيم نقطتان بينهما خط مستقيم ومن المستدير نقطة واحدة ويكون ذلك الخط المستقيم مساويا لمحيط المستدير اذ لا يوجد فيما بين المبدؤ والمتهى من المستقيم نقطة الا وقد ماس بها نقطة من المستدير الا ان هذا التطبيق لا يكون قار الذات ولا دفعة واحدة بل انما يحصل منه شئ بعد شئ ويتم في زمان هي ٢٠ زمان الحركة وليس من شرط التطبيق ان يحصل دفعة او يكون تطبيق جميع اجزاء المتطابقين معاني زمان واحد قالا وبهذا الوجه يمكن في انسطوح ايضا تطبيق سطح الاسطوانة والمخروط المستديرين على بسيط مستولا مكان التماس بينهما على خط مستقيم فيكون ما بين الخطين من البسيط اللذين عليهما يماسان في

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠

مبدء الحركة ومتساوي اسطح الاسطوانة او المخروط واما في الكرة فلا يمكن ان ينطبق سطحها الا على مقرر كرة مساوية لها وقد يمكن ان يماس مقرر اسطوانة او مخروط مستديرين بدائرة ولكن اذا امكن ان يساوى خط مستدير خطا مستقيما (١) او سطح اسطوانى او مخروط مستدير سطحا مستويا امكن ايضا ان يساوى سطح كرة سطح آخر غيرهما لا ينطبق عليه فان المساواة قد ثبتت في كثير من المقادير التي لا يمكن تطبيق بعضها على بعض لافي الخارج ولا في التصور مثلا كما قد ثبت بالبرهان ان الدائرة التي يساوى نصف قطرها وترزاوية قائمة يساوى مجموع الدائرتين اللتين يساوى نصف قطرهما الضلعين المحيطين بها .

١٠ وبالحلة فهذا بحث طويل خارج عما نحن فيه انما يجب على الفيلسوف ان يحققه ويكتفي في هذا الموضع ان نتساءل ونفرض بدل الخط المنحنى خطا مؤلفا من خطوط كثيرة متناهية جدا في اقصى غاية ما يمكن ان يكون من العشر يتألف عند زوايا متقاربة جدا في غاية ما يمكن ان يكون من التقارب بحيث لا تميز الاضلاع ولا الزوايا في الحس بل يكون كما انه ذلك الخط المنحنى بعينه اذ لا يكون بينهما تميز حسي اصلا ويصح الحكم بالتحقيق من غير خلاف على ذلك الخط عند قياسه الى خط آخر مستقيم بكونه اطول او اقصر منه او مساويا له واذا حكنا على ما يكون في الحس غير متمايز عن المنحنى المفروض بكونه مساويا او متفاوتا لغيره كان الحكم في الحس عليه نفسه .

٢٠ واما العقل فيوشك ان يندرج من ذلك الى الحكم على المنحنى ايضا لوكل من شأنه ان يصح ذلك الحكم عليه في نفس الامر وقس على ذلك الحكم في السطوح واذا اكتفينا بذلك فلنرجع الى ما كنا فيه .

ونقول اما بيان كون الخط المستقيم الواصل بين طرفي قوس اقصر منه قياسا نصف القوس ونصل وترهما ونبين ان الوتر الاول اقصر منها وننصف

(١) صف في - مستديرا او سطح اسطوانى مستدير .



الكثرة والإسقاطات

- كل واحد من النصفين ونصل اوتارهما ونبين ان الوترين اقصر منهما وهلم
جرا بنصف الأجزاء مرة بعد اخرى مررات لا يحصى عددها كثرة الى ان يحصل
خط محدب مؤلف من اوتار صغارا وكما وصفنا بحيث لا يتأثر في الحس عن
القوس الاولى فيظهر الحكم يكون الوتر الاول اقصر منه ويكاد ان يحصل
في العقل حكم يقضى يكون الوتر اقصر من قوسه على تقدير ان يصح الحكم عليه
بالقصر عند قياسه اليها وكذلك البيان في سائر الخطوط المنحنية بفرض نقط
غير محصورة عليها وانحراج الخطوط المستقيمة منها تارة بعد اخرى وفي بيان
ان اقرب العميقين المنحنيين في جانب واحد من الخط المستقيم الواحد بين
اطرافها المتعددة اقصر من ابعدها ايضا وكذلك في العميق المنحني والعميق
المؤلف من الخطوط المستقيمة لكن العميق المنحني اذا كان محاطا بالمستقيمي
وجب ان تخرج بدل الاوتار خطوطا مماسة للمنحني مثلا ليكون العميق
- ا ب ج - المستقيمي محيطا بعميق - ا د ج - القوسي ولنفرض - د - على
قوس - ا د ج - اما على منتصفها او على موضع آخر يقرب منه كيف اتفق
ونخرج من نقطة - د - خط - ه د ز - المماس للقوس الى ان يصل الى
تقطعي - ه ز - من خطي - ا ب - ب ج - (١) ثم لنفرض تقطعي - ح ط - على
قوسى - ا د - د ج - كما فرضنا اولا ونخرج منها خطين مماسين لهما واصلين
بين المستقيمين وهكذا مرة بعد اخرى الى ان يحصل عميق مؤلف من خطوط
صغارا مستقيمة تشبه قوس - ا د ج - في الحس ونبين انه اقصر من عميق
- ا ب ج - فيكاد ان يحكم العقل بكون القوس اقصر منه ايضا لو امكن الحكم
عليها بذلك وانحراج الخطوط المماسية من النقط في الدوائر والقطع يمكن
كما ذكره اقليدس وابولونيوس في اصولها واما في سائر المنحنيات فلا يحتاج
الى تحقيق بل يكفى فيها التقريب اذا كان الموصل الى الحكم العقل هو المشاهدة
الحسية الحاصلة من التقريب في ذلك .
- قال وكذلك ايضا فان البسيطات المتعددة النهايات التي تكون عميقة

الى جانب واحد تكون غير متساوية والمحيط منها يغيرها احاطة اما بالاسرو
اما البعض اذا كان البعض الآخر مشتركين المحيط والمحاط به فالمحاط به
منها اصغر من المحيط .

اقول ولنبين هذا الحكم في السطوح بمثل ما بينا في الخطوط ونبدأ
بالعميقات المؤلفة من السطوح المستوية فنقول اولاً ان السطح الواصل بين
اطراف العميقات المؤلفة من السطوح المستوية اصغر منها (١) .
ولنقدم لبيان ذلك مقدمة هي هذه .

ليكن - ا - نقطة في السمك و - ب ج - خطا في السطح ونخرج منها
عمود - اد - على - ب ج - وعمود - اه - على السطح ونصل - ج د -
ونقول انه عمود ايضا على - ب ج - .

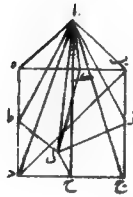
برهان تعلم على خط - ب ج - نقطة - ز - كيف وقعت ونصل
از - زه - فربح - از - يساوي مربعي - اه - ه - ز - لكون زاوية - اه - ز -
قائمة ويساوي ايضا مربعي - اد - د - ز - لكون زاوية - اد - ز - ايضا قائمة
لكن مربع - اد - منها يساوي مربعي - اه - ه - د - لكون زاوية - اه - د -
ايضا قائمة فربعا - اه - ه - ز - يساوي مربعات - اه - ه - د - د - ز - ونلقى
مربع - اه - المشترك يبقى مربع - ه - ز - مساويا لمربعي - ه - د - د - ز - فاذا
زاوية - ه - د - ز - قائمة و - ه - د - عمود على - ب ز - ثم ليكن العميق مؤلفا

من مثلثات - اب ج - ا ج د - اد ه - اه ب - والسطح الواصل بين
اطرافه سطح - ب ج - د ه - حتى تكون سطوح العميق مرتفعة منه الى
نقطة - ا - ولنخرج من - ا - اعمدة - از - اح - اط - اك - على اضلاع
السطح وعمود - ال - على السطح نفسه ونصل - ل ز - ل ح - ل ط - ل ك
فظهر ان - ل ز - اقصر من - از - الذي عليه وعلى - ال - وكذلك - ل
ح - من - اح - و - ل ط - من - اط - و - ل ك - من - اك - وجميع
السطوح الكائنة من اعمدة - ل ز - ل ح - ل ط - ل ك - في انصاف اضلاع

٩



الكرة ولا سطرانة من ١٢



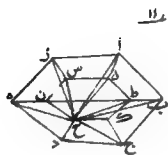
الكرة والاسطوانة مثال

ب ج - ج د - د ه - ه ب - المساوى لسطح - ب ج د ه - اصغر من جميع
السطوح الكائنة من اعمدة - ا ز - ا ح - ا ط - ا ك - في انصاف الاضلاع
المذكورة المساوى لجميع مثلثات - ا ب ج - ا ج د - ا د ه - ا ه ب - اعنى
العميق المذكور وذلك ما اردناه (١) .

- فان جعلنا العميق المذكور مؤلفا من مثلثات - ا ج د - ا د ه - ا ه ب
ومن سطح - ب ج - د ه - في هذا الشكل بعينه والسطح الواصل بين اطرافه
مثلث - ا ب ج - قسمنا - ب ج - د ه - بخط - ب د - لثلاثي - ب ج د -
ب ه د - وبيننا ان مثلث - ا ب ج - اصغر من العميق المؤلف من مثلثات - ه ا
ب - ه ب د - ه ا د - المرتفع من مثلث - ا ب د - الى نقطة - د - فاذا
مثلث - ا ب ج - من المثلثات المذكورة اصغر من العميق المؤلف من مثلثات
- ١٠ • ا ب - ه ب د - ه ا د - المرتفع من مثلث - ا ب د - الى نقطة - ه - فاذا
مثلث - ا ب ج - اصغر كثيرا من العميق المذكور اولا وهكذا ان كانت
السطوح منقسمة الى مثلثات فوق اثنين فان كان العميق مؤلفا من سطوح
كثيرة مختلفة كالعميق المؤلف من سطوح - ا ب ك ل - ب ج ط ك - ح د
ح ط - د ه ب ح - ه ز م ن - ز ا ل م - ك ل م ن - ك ط ح ن -
- ١٥ • الثمانية والسطح الماربا اطرافه سطح - ا ب ج د ه ز - وصلنا بين احدى
الزوايا التي لا تكون على السطح الماراي زاوية كانت وبين سائر الزوايا
بخطوط ولتكن تلك الزاوية نقطة - ح - ونصل خطوط - ح ج - ح ب - ح ا
ح ز - ح ه - ح ك - ح ل - ح م - الثمانية فينقسم الحجم الذي يحيط به العميق
والسطح الى اجسام بعدة السطوح المقابلة لنقطة - ح - وهي سطوح - ب ج
- ٢٠ • ط ك - ا ب ك ل - ز ا ل م - ه ز م ن - ك ل م ن - ا ب ج د - الستة
يرتفع كل واحد من تلك الاجسام من احدى تلك السطوح الى نقطة - ح -
ثم نبين بمثل ما مر ان سطح - ا ب ج د ه ز - اصغر من العميق المؤلف
من مثلثات - ح ب ج - ح ا ب - ح ز ا - ح ه ز - ح د ه - ح ج د -

السنة التي هي يرتفع من ذلك السطح الى نقطة - ح - وان مثلث - ح ب ج - منها اصغر من العميق المؤلف من سطح - ب ج ط ك - ومثلثات ح ك ب - ح ط ك - ح ج ط - اثلاثة وان مثلث - ح ا ب - اصغر من العميق المؤلف من سطح - ا ب ك ل - ومن مثلثات - ح ا ل - ح ك ل - ح ب ك - وان مثلث - ح ز ا - اصغر من العميق المؤلف من سطح - ز ا ل م - ومثلثات - ح م ز - ح ل م - ح ا ل - وان مثلث - ح ه ز - اصغر من العميق المؤلف من سطح - ه ز م ن - ومثلثات - ح ن ه - ح م ن - ح ز م - فاذ يكون السطح المذكور اعنى سطح - ا ب ج د ه ز - اصغر كثيرا من العميق المذكور اولو على قياس ذلك في سائر ما يمكن من العميقات مؤلفة من السطوح المستوية واماني العميقات التي يحيط بعضها ببعض فينبغي ان يخرج على قياس ماسر في الخطوط العميقة التي يحيط بعضها ببعض احد سطوح العميق المحاط به في الجهات الى ان يلقى العميق المحيط ثم يخرج سطحا آخر مما يليه وهكذا الى ان يتم انخارج جميع السطوح التي يتألف منها العميق المحاط به ثم نبدأ بالآخر فيبين ان العميق المحاط به اصغر منه مع ما تقرره السطح الاخير من المحيط وان ذلك ايضا اصغر منه مع ما تقرره السطح الذي اخرج قبله (١) وهكذا الى ان ينتهي الى العميق المحيط فتبين ان المحاط به الاول اصغر كثيرا منه .

مثاله ليكن العميق المحيط مؤلفا من سطوح - ا ب ز ه - ب د ط ز - د ج ح ط - ج ا ه ح - ه ح ط ز - الخمسة والمحاط به مؤلفا من مثلثات - ا ك ب - ب ك د - د ك ج - ح ك ا - الاربعة والسطح المار بأطرافه المتحدة سطح - ا ب د ج - ويخرج سطح مثلث - د ك ج - اولافى الجهات الى ان ينتهي الى العميق المحيط فيكون الفصل المشترك بينهما وبين سطح - ج ا ه ح - خط - ج ل - والذي بينه وبين سطح - ه ح ط ز - خط - ل م - والذي بينه وبين سطح - ب د ط ز - خط - م د -



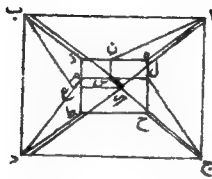
الكرة والاسطوانة ص ١٢

- فينفصل بهذا السطح من الجسم الذي يحيط به العميق المحيط والسطح الواصل
بأطرافها منشور يحيط به سطوح - د ج ح ط - ل ح ط م - ج ل م د - الثلاثة
ومثلثا - ج ل ح - د م ط - ونسميه المنفصل الاول ويبقى مجسم يحيط به
سطوح - ج ل م د - ه ل م ز - اه زب - اج دب - اج له - ب دم ز -
السته ونسميه الجسم الثاني ثم نخرج بعده سطح مثلث - ج ك ا - فيكون الفصل
المشترك بينه وبين سطح - ج ل م د - اعنى المخرج اولاً خط - ج ك س -
والذى بينه وبين الثاني من سطح - ه ح ط ز - خط - س ن - والذى بينه
وبين سطح - اب زه - خط - ن ا - فينفصل به من الجسم الثاني جسم يحيط
به سطوح - اج س ن - ل س ن ه - اج له - الثلاثة ومثلثا - ج س ل -
ان ه - ونسميه المنفصل الثاني ويبقى منه مجسم يحيط به سطوح - ج س م
د - ن زم س - اب زن - د م زب - اج س ن - اج دب - الستة ونسميه
الجسم الثالث ثم نخرج بعده سطح مثلث - اك ب - فيكون الفصل المشترك
بينه وبين سطح - اج س ن - اعنى المخرج ثانياً خط - اك - وبينه وبين سطح
ج ل م د - المخرج اولاً خط - ك ع - والذى بينه وبين سطح - ب د ط ز
خط - ب ع - فينفصل به من الجسم الثالث جسم يحيط به سطوح - اب
ع ك - س م ع ك - ن زم س - اب زن - ب ع م ز - اك س ن -
السته ونسميه المنفصل الثالث ويبقى من الجسم الثالث مجسم يحيط به - د ع ك
ج - ب ع ك ا - اب د ج - الثلاثة ومثلثا - ج ك ا - ب ع د - ونسميه
الجسم الرابع وينفصل منه بسطح مثلث - ب ك د - الباقى من مثلثات العميق
المحاط به الاربعة مخروطة يحيط به مثلثات - ب ك د - ب ع د - ب ك ع -
د ك ع - الاربعة ونسميه المنفصل الرابع ويبقى مجسم يحيط به العميق المحاط به
والسطح الواصل بالاطراف .

ثم نقول لا كان سطح مثلث - ب ك د - من العميق المحاط به
اصغر من عميق يتألف من باقى سطوح المنفصل الرابع وهى مثلثات - ب ع د -

ب ك ع - د ك ع - وجب العميق المحاط به اصغر كثيرا من عميق يتألف
 من سطوح المجسم الرابع سوى السطح المار بالاطراف وهي سطحا
 - د ع ك ج - ب ع ك ا - ومثلتا - ج ك ا - ب ع د - ونسميه العميق
 الثاني وايضا ما كان سطح - ب ع ك ا - من العميق الثاني اصغر من عميق يتألف
 من باقى سطوح المنفصل الثالث وهي سطوح - س م ع ك - ن ز م س -
 ا ب ز ن - ب ع م ز - ا ك س ن - الخمسة وجب ان يكون العميق الثاني
 اصغر من عميق يتألف من سطوح المجسم الثالث سوى السطح المار بالاطراف
 وهي سطوح - ج س م د - ن ز م س - ا ب ز ن - د م ز ب - ا ج س ن -
 الخمسة ونسميه العميق الثالث وايضا ما كان سطح - ا ج س ن - من العميق
 الثالث اصغر من عميق يتألف من باقى سطوح المنفصل الثاني وهي سطحا - ل
 س ن ه - ا ج ل ه - و - مثلتا - ج س ل - ا ن ه - كان العميق الثالث اصغر
 من عميق يتألف من سطوح المجسم الثاني سوى السطح المار بالاطراف وهي
 سطوح - ج ل م د - ه ل م ز - ا ب ز ه - ا ج ل م - د م ز ب - الخمسة
 ونسميه العميق الرابع وايضا ما كان سطح - ج ل م د - منه اصغر من عميق
 يتألف من باقى سطوح المنفصل الاول وهي سطحا - د ج ح ط - ل ح
 ط م - ومثلتا - ج ل ح - د م ط - وجب ان يكون العميق الرابع اصغر
 من عميق يتألف من سطوح - ا ب ز ه - ب د ط ز - ج ا ه ح - د ج
 ح ط - ه ح ط ز - الخمسة وهو العميق المحيط فاذا العميق المحاط به الذى
 هو اصغر من العميق الثاني الذى هو اصغر من العميق الثالث الذى هو اصغر من
 العميق الرابع الذى هو اصغر من العميق المحيط اصغر كثيرا من العميق المحيط
 وذلك ما اردناه (١).

وينبى ان يقاس على هذا المثال ما عداه من هذا النوع فلنقتصر عليه
 لئلا يطول الكلام اما اذا لم يكن العميق مؤلفا من سطوح مستوية بل كان
 اما سطحا مستديرا او محدبا فكان مؤلفا من سطوح بعضها مستدير او محدب



الكرة والاسطوانة ص ١٤

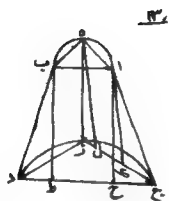
كان البيان فيما لا يكون مستويا قريبا مما في الخطوط المستديرة والمنحنية والسطوح المستديرة تكون اما سطوح الاسطوانات او المخروطات او سطوح الاكر او ما يتألف منها اما سطح الاسطوانة المستديرة فنفرض عليه دائرة هي اما دائرة قاعدة الاسطوانة او دائرة موازية لها ويجزئ محيط تلك الدائرة

- باجزاء صفار في غاية ما يمكن من الصغر بحيث اذا وصلنا بينها حدث شكل مضلع مؤلف من خطوط مستقيمة لا يفرق الحس بينه وبين محيط تلك الدائرة ونخرج خطوطا من نقط الزوايا متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيقع لامة على سطح الاسطوانة جميعا وينتهي الى دائرتي الرأس والقاعدة اولى غير نهاية ان كانت الاسطوانة كذلك ويكون لامة كل متوازيين متجاوئين منها في سطح مستوي يحدث من الجميع سطح اسطواني مضلع مؤلف من تلك السطوح المستوية بحيث لا يفرق الحس بينه وبين السطح الاسطواني المستدير الذي كان كلامنا فيه ثم ننصف القسي الصفار من المحيط ونستأنف التدوير فيحدث مضلع آخر اعظم من الاول لكون تلك السطوح من جهة تساوى ارتفاعاتها على نسب الخطوط التي جعلت اطرافها منشأ اضلاع تلك السطوح وهكذا مرة بعد اخرى ما يمكن وتبين في المضلع الذي ينتهي اليه ما يريد بيانه في المستدير من كون السطح المستوي الواصل بين اطرافه او العميق الواقع في داخله اصغر منه وكونه اصغر من العميق المحيط به على قياس ما مهدناه ويقع من ذلك ومن العلم باننا لو نصفنا كل واحد من الاقسام مرة بعد اخرى الى ما لانهاية نه وعملنا العمل المذكور لكان الحكم كما ذكرنا حكم يقيني في العقل بثبوت الحكم المطلوب في السطح المستدير الاسطواني لو امكن .
- ٢٠

واما سطح المخروط المستدير القائم فالبيان والعمل فيه كذلك بعينه الان الخطوط المرسومة على قطع الزوايا تصل بينها وبين رأس المخروط فتحدث مخروطات مضلعة ويكون المحيط منها اعظم من المحيط به لكون الاعمدة الواقعة من رأس المخروط على قواعد مثلثات المضلع المحيط التي هي

بعد من مركز قاعدة المخروط اطول من الاعمدة الواقعة من رأس المخروط
على قواعد مثلثات المحاط به الى هي اقرب الى مركز قاعدة المخروط وقواعد
مثلثات المضلع المحيط جميعا اطول من قواعد مثلثات المضلع المحاط به
واما سطح الكرة فيعجزاً محيط اي دائرة عظيمة اتفقت عليه بالاجزاء الصغار
المذكورة ونصل الاوتار ونرسم دوائر عظمى ما تمر بنقط الزوايا وبقطبي
الدائرة العظيمة ونقسمها ايضا بالاجزاء المساوية لتلك الاجزاء الصغار ونصل
بينها ليحدث في داخل الكرة شكل مضلع كثير القواعد قواعد هـ سطوح
مستوية لها اضلاع اربعة او ثلاثة كما ذكرنا قديس في المقالة الثانية عشر من
كتاب الاسطوانات فتكون المثلثات المجتمعة منها عند كل قطب محيط بمخروط
مضلع رأسه القطب وكل صف من الصفوف التي تليها المشتملة على قواعد
ذوات اربعة اضلاع متجاوزة حول المحور على الترتيب محيط بقطعة من
مخروط مضلع لأن اضلاعها المشتركة اذا اخرجت اجتمعت على نقطة من المحور
خارج الكرة ويكون الصف الاوسط بين القطبين ان كان عددا اجزاء نصف
الدائرة العظيمة فردا محيطا باسطوانة مضلعة لأن اضلاعها المشتركة توازي
المحور ثم ننصف كل واحدة من القسي الصغار المذكورة مرة بعد اخرى لالا
نهاية ونرسم كل مرة دوائر عظمى ما تمر بالنقط المنصفة من الدائرة العظيمة
الاولى وبقطبيها ونصل الاوتار ونم الاشكال فتحدث مجسات كثيرة كل واحد
منها كثيرة قواعد في تلك الكرة ويكون بعضها محيطا ببعض وكل محيط
اعظم من الذي يحيط به لكون كل اربع قواعد من المحيط يقع بازاء قاعدة
واحدة من المحاط به اعظم جميعا منها .

وليكن ليان ذلك - ا ب ج د - احدي قواعد المحاط به - و ا ب -
اقصر من - ج د - هما متوازيان و - ا ج - ب د - متساويان فان اضلاع كل
قاعدة ذات اربعة اضلاع من قطع المخروطات المضلعة حول المحور يكون
هكذا ويخرج على - ا ب - ج د - من القسي الموازية للعظيمة وتصفها على



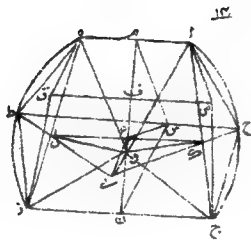
الكرة والاسطوانة ص ١٩

هـ ز - فصل هـ ز - ا - هـ ب - ج ز - زد - ٥

- ونقول ان سطحى - ا ز - ب ز - معا اعظم من سطح - ا د
ونخرج من - ا ب - عمودى - ا ح - ب ط - على - ج د - ومن - ا هـ
عمودى - ا ك - هـ ل - على - ج ز - فنشأ - ا هـ ب - ج زد - المتساوى
الساقين متشابهان لتوازى اضلاعها النظائر ونسبة - ج ز - الى - ا هـ - اعنى
• ك ل - كنسبة - ج د - الى - ا ب - اعنى - ح ط - وبالتفصيل نسبة - ج
ك - ل ز - معا الى - ك ل - كنسبة - ج ح - ط د - معا الى - ح ط
ولتنصيف المقدمين نسبة - ج ك - الى - ك ل - كنسبة - ج ح - الى
ح ط - وبالابدال نسبة - ج ك - الى - ج ح - كنسبة - ك ل - الى
ح ط - و - ك ل - اصغر من - ح ط - لأن - ا هـ - اصغر من - ا ب - فيج
١٥ ك - اصغر من - ج ح - ومربعه اصغر من مربعه واذا اقتصرنا هـ من مربع
ا ج - بقى مربع - ا ك - اعظم من مربع - هـ ح - ط ك - اطول من - ا ح
وجميع - ا هـ - ب - اطول من - ا ب - وجميع - ج ز - زد - اطول من
ج د - وعمود - ا ك - فى نصف - ا هـ - ب - ج ز - زد - جميعا التى
١٥ مجموع سطحى - ا ز - ب ز - اعظم من عمود - ا ح - فى نصف - ا ب - ج
د - جميعا التى هى سطح - ا د (١) واما ان كانت اضلاع مثلثى - ا هـ ب - ج
زد - النظائر متساوية وذلك عند كون القواعد من الاسطوانة المضلعة المحيط
بالمحور كانت - لأعمدة متساوية وسطعا - ا ز - ب ز - اعظم من سطح - ا
د - لكون - ج ز - زد - معا اطول من - ج د - ونريد سطح - ا ج ز هـ
وننصف القوسين اللتين على - ا ج - هـ ز - على تقطعى - ح - ط - ونصل
٢٠ ح ط - ا ح - ج - هـ ط - ط ز - فنحدث قاعدتا - ا ح - هـ ط - ح
ج - ز ط - من الاربعة التى يكون بازاء قاعدة - ا ج د ب - وتكون
اضلاع - ا هـ ج - هـ ز - متساوية واضلاع - ا هـ ح ط - ج ز
متوازية - و - ا ح - اصغر من - ح ط - و - ح ط - اصغر من - ج ز

تحرير الكرة والاسطوانة ٢٠

اذا كانت القواعد من قطع المخروطات المضلعة ويخرج من مركز الكرة
وليكن - ي - الى قطبي - ح ط - خطين فينصفان وترى - ا ج - ه - ز - على
ك ل - ونخرج منه ايضا عمود - ي - و - على سطح - ا ج ز - و - ونصل - ا
و - ج - و - ه - و - ز - و - فتكون متساوية لأن مربع كل واحد منها مع مربع
ي - و - يساوي مربع نصف قطر الكرة الواصل بين - ي - و - واحد ي قط
ا ج ز - و - وتكون زاويتا - ج و ا - ز و - ه - متساويتين لتساوي قاعدتي
ج ا - ز - و - زاوية - ج و ز - اعظم من زاوية - ا و ه - لكون قاعدة
ج ز - اطول من قاعدة - ا ه - ونصل - ك و - ل - و - فلا يكون خطا
مستقيما لأن زوايا - ك و ا - ا و ه - و - ل - جميعا اصغر من قائمتين ونصل
ك ل - فيكون موازيا - ل ا ه - ج ز - واقصر من - ح ط - لكونها
متوازيين بين خطي - ي ح - ي ط - المتساويين ونخرج من - و - عمود
و ن - على - ج د - ونخرجه الى - م - فيكون عمودا على - ا ه - لتوازي
ا ه - ج و - وننصف - ك ل - على - ع - لكون - ا ه - ج ز - منصفين
على - م ن - ننصف - ح ط - على - س - ونصل - ن س - س م - ونصل
ي س - فيمر - ب ج - لكونها في سطح مثلث - ح ي ط - على منتصفى - ك
ل - ح ط - المتوازيين فتكون في مثلث - ي و ع - القائم الزاوية زاوية
ي ع و - حادة فتكون زاوية - س ع ن - الباقية الى قائمتين منفرجة
ويكون - س ن - في مثلث - س ن ع - اطول من - ع ن - ونفصل من
ن م - ن ف - مثل - ن س - ونخرج - ف ص ق - موازيا - ل ج ز - ونصل
ف ص - مثل - س ح - و - ف ق - مثل - س ط - ونقع نقطتا - ص
ق - خارج ضلعي - ا ج - ه ز (١) لأن - ح ط - اطول من - ك ل و - ك
ل - من - ا ه - ونصل - ج ه - ز ق - فيكون سطح - ي ص ج ز ق
مساويا لقاعدة - ح ج ز ط - لتساوي عموديهما ورأسيهما وقاعدتيها ولكون
م س - س ن - اطول من - م ن - وكون - س ن - مساويا - ل ن - يكون



الكوة والاسطوانة من

- م س - اطول من - م ف - فاذا وصلنا - ا ص - ه ق - كانت قاعدة - ا ح
ط ه - اعظم من سطح - ا ص - ق ه - المتساوي الرأسين واقاعدتين
لكون عمود - م س - اطول من عمود - م ف - فاذا جميع قاعدتي - ا ح ط
ه - ح ج ز ط - اعظم من سطح - ا ج ز ه - وان كانت قاعدة - ا ج
زه - من اضلاع الاسطوانة تساوت خطوط - ا ه - ح ط - ج ز -
التوازية ووقع عمود - ي و - على نقطة - ع - وتكون زاويتا - م ع س -
ن ع س - قائمتين وعمود - م س - اطول من عمود - م ع - وعمود
س ن - اطول من عمود - ع ن - ونصف - ا ه - ح ط - اطول من
نصف - ا ه - ك ل - ونصف - ح ط - ج ز - اطول من نصف - ك ل -
ج ز - فتكون لذلك قاعدتا - ا ط - ح ز - اعظم من سطحتي - ا ل - ك ز -
اعني من قاعدة - ا ز - .

- وبمثل ذلك تبين ان القاعدتين الباقيتين الواقعتين على سطح - ه ز د ب
من الشكل المتقدم معا اعظم من سطح - ه ز د ب - وبينا ان سطحتي - ا ج
زه - ه ز د ب - معا اعظم من قاعدة - ا ج - د ب - فاذا مجموع القواعد
الاربعة اعظم كثيرا من قاعدة - ا ج د ب - وبمثل ذلك تبين ان مجموع
القواعد الاربعة التي تقع بازاء القاعدة التي يكون مثلثا يكون ايضا اعظم منه
فاذا السطوح المحيطة بالشكل الكثير القواعد المحيط اعظم من السطوح المحيطة
بالشكل الكثير القواعد المحاط به واذا دبرنا هذا التدبير مرة بعد اخرى امكن
لنا ان تثبت الحكم المطلوب بالبيان المناسب على سطح الكرة ان امكن او على
مالا يفرق الحس بينه وبين سطح الكرة وان رسم في الكرة اشكال غير ما ذكرنا
على وجه يمكن ان نبين المطلوب بما لم يختلف البيان .

واوشهد س يدس يعمل في الكرة بعد عمل الشكل المذكور في الدائرة
العظيمة من الكرة باثبات قطري يصل بين زاويتين متقابلتين من زواياه وادارة
الدائرة مع الشكل حوله مجسما في الكرة مؤلفا من مخروطين مستديرين وقطع

من مخروطات مستديرة كما سياتى بيانه وهو صالح ايضا لبيان ما نحن فيه الا انه ينبغي ان نبين اولاً ان السطحين المخروطيين المستديرين اللذين رسمهما ضلعا - ا - ح - ج - في مثل الشكل الاخير باداة الكرة على محورها المذكور اعظم من السطح المستدير المخروطي والاسطوانى الذى يرسمه - ا - ج - بان نصف القسى التى على الاضلاع المتوازية وحدها دون المتساوية مرة بعد اخرى ونصل الاوتار ونبين بالشكل المتقدم ان السطحين اللذين يحدثان على الاضلاع المساوية لضلعي - ا - ح - ج - يكونان ابدا اعظم من الذى يحدث على الاضلاع المساوية لضلع - ا - ج - الى ان يحصل الحكم اليقيني بذلك على القياس المتقدم ثم نبين بتتصيف القسى التى على الاضلاع المساوية لضلعي - ا - ح - ج - واخراج الاوتار وإدارة الكرة لتحدث سطوح مخروطية مرة بعد اخرى ان سطح الكرة اعظم من السطوح المخروطية المفروضة اولاً وسنحتاج الى ذلك ايضا في الكتاب .

واما اذا اردنا ان نبين كون احد هذه السطوح المستديرة اصغر من سطح عميق محيط به فينبئى ان نعمل لسطح الاسطوانة على نقط الاجزاء من دائرة خطوطاً مماسة للدائرة متلاقية فيحدث على الدائرة شكل مضلع ونخرج من زواياه خطوطاً متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيحدث على سطح الاسطوانة سطح اسطوانة مضلعة محيطة بالاسطوانة المستديرة ثم نخرج من مركز الدائرة الى نقط زوايا الشكل المرسوم على الدائرة خطوطاً من نقط تقاطع تلك الخطوط ومحيط الدائرة خطوطاً اخرى مماسة للدائرة الى ان يلاقى اضلاع الشكل ومن نقط الملاقاة خطوطاً موازية لسهم الاسطوانة لتحدث اسطوانة مضلعة ثانية داخل المضلعة الاولى وخارج المستديرة ويكون السطح المحيط بالمضلع الثانى اصغر من السطح المحيط بالمضلع الاول لمثل ما مر وهكذا مرة بعد اخرى الى ما لا نهاية له وهكذا في المخروط وسياتى في الكتاب عمل بعض هذه الاشكال التى اشرنا اليها والطريق الى معرفة مقاديرها لا غراض

تحرير الكرة والاسطوانة ٢٣

يتبين هناك ونحن لما احتجنا في بيان هذه المصادرات اليها قد منا ذكرها وان كان فيه تكرار ومخالفة للسبابة التي اختارها ارهميدس على ما سيبيح يانه .

واما في الكرة فاذا قسمنا الدائرة العظيمة بالاقسام الصغار والدوائر العظام المارة بها بقطبي تلك الدائرة ايضا بتلك الاقسام انرجنا سطوحا متلاقية

- ٥. تماس الكرة على تلك النقط وطريق ذلك ان نوصل بين مركز الكرة بين كل نقطة منها بخط مستقيم ونخرج من طرفه الخارج عمود ان عليه غير متصلين على استقامة كيف وما فاسطح الذي يكون العمود ان فيه يكون لاحالة مما سا للكرة ويحدث من تلاق تلك السطوح شكل مضلع يحيط بالكرة ثم نخرج من مركز الكرة الى كل واحدة من زوايا ذلك الشكل خطا مستقيما ومن النقطة

- التي تقاطع عليها ذلك الخط سطح الكرة سطحا مما سا لفكرة فيحدث من تلاق تلك السطوح شكل مضلع آخر على الكرة وفي المضلع الاول ويكون سطحه المحيط به اصغر من سطح الشكل المضلع المحيط به وهكذا مرة بعد اخرى لالى نهاية الى ان تبين المطلوب بذلك على الرسم المتقدم واذا احاطت سطوح مخروطية بكرة بينا بمثل ما تقدم انها اعظم من سطح الكرة ايضا وهكذا في سائر السطوح المحدبة التي لا تكون اسطوانية ومخروطية وكروية فلان طول الكلام بتكرار التدبير والقول في واحد واحد منها واذا ثبت الحكم بهذه الوجوه في سطوح الاسطوانات والمخروطات والاكروغيرها كان في اجزائها الواحدة في العميقات المؤلفة منها من غيرها بحسبها وانما فهذه غاية ما قدرت عليه في ايضاح هذه المصادرات ونعود الى الكتاب .

- ٢٠. قال للقادر المختلقة من الخطوط او السطوح او الاجسام التي تكون لبعضها نسبة الى البعض فان فصل الاعظم منها على الاصغر يمكن ان يزيد على بالتضيعفات المتوازية مرة اخرى .

اقول وهذا الحكم بين وقد ذكر اوقليدس في صدر المقالة الخامسة من كتاب الاسطوانات ان المقادير التي لبعضها نسبة الى البعض هي التي يمكن ان

يفصل بعضها بالتضعيف على بعض وبنى الشكل الاول من المقالة العاشرة على صيرورة اصغر مقدارين متجانسين بالتضعيف اعظم من اعظمها فهذا تمام الكلام فما صدر الكتاب به وانا اوردها هنا ما احتاج اليه في تلخيص العبارات وبيان المسائل مما يتكرر كثيرا او يكون في حكمة لتوقف عند الاستعمال عليه ويكون شرط الابهام مرعا

فاقول اذا اطلقت اسم الخط والسطح فانما اعني بهما المستقيم والمستوى وافتدى ما عداها باصفة المخالفة للاستقامة والاستواء كالخط المنحني وسطح الكرة مثلا واذا اطلقت المخروط والاسطوانة فانما اعني بهما المستديرين والمخروط المستدير قد يسمى مخروط الاسطوانة والذي يكون سهمه عمودا على سطح قاعدته فقد يقال له المتساوي الساقين والمتساوي الاسوق والمتساوي الاضلاع والمتساوي الاقطار والقائم الزاوية والقائم وانا اسميه المخروط القائم والاسطوانة المستديرة التي يكون محورها عمودا على قاعدتها يقال له المتساوي الاقطار والقائم الزاوية والقائمة وانا اسميها بالاسطوانة القائمة واسمي المخروط المضلع الذي تكون قاعدته مستقيمة الاضلاع ورأسه نقطة بالناري والاسطوانة المضلعة التي تكون قاعدتها شكلان مستقيما الاضلاع متساويان متشابهان بالمشهور .

واقول (ا) ايضا اذا كانت اربعة مقادير نسبة الاول وليكن - ا - الى الثاني وليكن - ب - اعظم من نسبة الثالث وليكن - ج - الى الرابع وليكن - د - اقول ا فاذا عكسنا كانت نسبة - ب - الى - ا - اصغر من نسبة - د - الى - ج - ويان ذلك بالاضعاف ظاهرة .

(ب) واذا بدلنا كانت نسبة - ا - الى - ج - اعظم من نسبة - ب - الى - د - ولتكن نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - فنسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - ه - الى - ب - ف - ا - اعظم من - ه - ونسبة - ه - الى - ج - بالابدال كنسبة - ب - الى - د - فنسبة - ا - الى - ج - اعظم من نسبة - ه -

١٥

١
ب
ج
د

الكرة والاسطوانة م٢

الى - ج - اعنى من نسبة - ب - الى - د (١) .

(ج) واذا ركبنا كانت نسبة جميع - ا - ب - الى - ب - اعظم من نسبة جميع - ج - د - الى - د - وذلك لأن نسبة جميع - ه - ب - الى - ب - كنسبة جميع - ج - د - الى - د - و - ا - اعظم من - ه - بجميع - ا - ب - اعظم من جميع - ه - ب - ونسبة جميع - ا - ب - الى - ب - اعظم من نسبة جميع - ه - ب - الى - ب - اعنى من نسبة جميع - ج - د - الى - د .

(د) وايضا - ا - ف - د - اعظم من - ج - ف - ب - وذلك لأننا نجعل نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - ف - ه - ف - د - مثل ج - ف - ب - و - ا - ف - د - اعظم من - ه - ف - د - اعنى من - ج - ف - ب .

١٠

(هـ) وبالعكس اعنى اذا كان - ا - ف - د - اعظم من - ج - ف - ب - كانت نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - ج - الى - د - وليكن - ه - ف - د - كج - ف - ب - ف - ا - اعظم من - ه - ونسبة - ه - الى - ب - كنسبة ج - الى - د - فنسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - ج - الى - د .

١٥

(و) وايضا اذا كانت نسبة - ا - الى - ب - اصغر من نسبة - ج - الى - د - وكان - ا - اعظم من - ج - كان - ب - اعظم من - د - ولتكن نسبة - ه - الى - ب - كنسبة - ج - الى - د - فتكون نسبة - ا - الى - ب - اصغر من نسبة - ه - الى - ب - ف - ه - اعظم من - ا - فهو اعظم كثيرا من - ج - ف - ب - اعظم من - د .

٢٠

(ز) ولتكن نسبة - ا - ب - الى - ب - ج - اعظم من نسبة - د - ه - الى - ه - ز - فاذا فصلنا كانت نسبة - ا - ج - الى - ج - ب - اعظم من نسبة د - ز - الى - ه - ز - ولتكن نسبة - ح - ب - الى - ب - ج - كنسبة - د - ه - الى - ه - ز - واذا فصلنا كانت نسبة - ح - ج - الى - ج - ب - كنسبة - د - ز - الى - ه - ز .

و- ا ج - اعظم من - ح ج - فنسبة - ا ج - الى - ج ب - اعظم من نسبة
ح ج - الى - ج ب - اعنى من نسبة - د ز - الى - ز ه .

(ح) وايضا اذا كانت نسبة - ا ج - الى - ج ب - كنسبة - د ز - الى
ز ه - كانت نسبة مربع - ا ب - الى سطح - ا ج - في - ج ب - كنسبة مربع
د ه - الى سطح - د ز - في - ز ه - لان نسبة مربع - ا ج - الى سطح
ا ج - في - ج ب - كنسبة مربع - د ز - الى سطح - د ز - في مربع - ز ه
ونسبة مربع - ب ج - الى السطح - الاول كنسبة مربع - ز ه - الى
السطح الثانى فنسبة مربعى - ا ج - ج ب - الى السطح الاول كنسبة مربعى
د ز - ز ه - الى السطح الثانى واذا ركبنا مرتين صارت نسبة مربعى - ا ج -
ج ب - مع ضعف السطح الاول اعنى مربع - ا ب - الى السطح الاول
كنسبة مربعى - د ز - ز ه - مع ضعف السطح الثانى اعنى مربع - د ه -
الى السطح الثانى (١) .

(ط) وايضا - ا ب - نصف على - ج - وقسم على - د - وعلى - ه -
و- د - اقرب الى - ج - من - ه - فسطح - ا د - في - د ب - اصغر من
مربع - ا ج - لأن الفضل بينهما مربع - د ج - وسطح - ا د - في - د ب
اصغر من سطح - ا ه - في - ه ب - لأن الفضل بينهما هو فضل مربع - ب ج -
على مربع - د ج - (٢) .

(ى) وايضا خط - ا ب - فضل منه - ب ج - وزيد فيه - ب د - فنسبة
- ا ب - الى - ب ج - اعظم من نسبة - ا د - الى - د ج - وذلك لأن
نسبة - ا ج - الى - ج ب - اعظم من نسبته - الى - ج د - واذا ركبنا
كانت نسبة - ا ب - الى - ب ج - اعظم من نسبة - ا د - الى - د ج -
وايضا نسبة - ج ب - الى - ب ا - اصغر من نسبة - ج د - الى - د ا -
لمثل ذلك (٣) .

١٧

د	ا
ح	ح
ز	ج
ه	ب

١٨

ا د ب ب

١٩

ا ج ب د

الكوة والاسطوانة ص ٢٢

ج |
 ا | ب | ط |
 د | ز |
 هـ | ز |

الكرة والاسطوانة م ٢

- (يا) وايضا نسبة - ا - الى - ب - اعظم من نسبة - د - الى - ه - .
 اقول فنسبة - ا - الى - ب - مثناة بالتكرير اعظم من نسبة - د - الى - ه - .
 مثناة بالتكرير وليكن - ا - ب - ج - متوالية في النسبة وكذلك - د - ه - ز -
 ولتكن نسبة - ا - الى - ح - كنسبة - د - الى - ه - فنسبة - ا - الى - ب -
 اعظم من نسبته الى - ح - فب - اصغر من - ح - ولتكن نسبة - ب - الى - ط -
 كنسبة - ه - الى - ز - فنسبة - ب - الى - ج - اعظم من نسبته الى - ط -
 فج - اصغر من - ط - ولتكن نسبة - ب - الى - ط - كنسبة - ح - الى - ك -
 حتى تصير - ا - ح - ك - متوالية على نسبة - د - ه - ز - و - ب - اصغر
 من - ح - فط - اصغر من - ك - فج - اصغر كثيرا من - ك - ونسبة
 - ا - الى - ج - التي هي نسبة - ا - الى - ب - مثناة اعظم من نسبة
 - ا - الى - ك - التي هي بالمساواة كنسبة - د - الى - ز - التي هي نسبة
 - د - الى - ه - مثناة وكذلك ان كانت نسبة - ا - الى - ب - اصغر من
 نسبة - د - الى - ه - كانتا بعد التثنية كذلك (١) فهذا ما اردت تقديمه
 ما هو بمثابة الاصول المحتاج الى بعضها في تقرير بعض المواضع التي نحتاج
 الى بيان من هذا الكتاب وسيأتى باقي ما نحتاج اليه مما هو بمنزلة الجزئيات
 في المواضع المخصوصة بها بعد الشكل الذي نحتاج في بيانه اليه وخالفت بين
 الاشكال التي هي من متن الكتاب وبين ما ليس فيه ليتايز في بادي النظر .

واشتغل من ها هنا بتقرير متن الكتاب

الاشكال

- ٢٠ قال وبعد تقديم ماوجب تقديمه قول اذا رسم في دائرة الشكل كثير
 الزوايا فمحيطه اصغر من محيطها وذلك لأن كل ضلع منه اصغر من القوس التي
 هو وترها بلجميع الاضلاع اصغر من جميع المحيط .
 (١) واذا رسم على دائرة شكل كثير الزوايا فمحيطه اعظم من محيطها

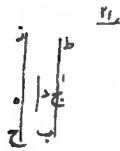
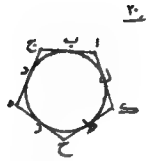
فلتكن الدائرة دائرة - ب د ز ط ل - والشكل شكل - ا ج ه ح ك -
وذلك لأن محدب - ب ا ل - اعظم من قوس - ب ل - اذ هما خطان
عميقان متحد الطرفين في جانب واحد وكذلك - ل ك ط - اعظم من
قوس - ل ط - و ط ح ز - من قوس - ط ز - و ز ه د - من قوس - ز د -
و - د ج ب - من قوس - د ب - فحيط الشكل اعظم من محيط الدائرة وذلك
ما اردناه (١) .

(ب) لنا ان نجد خطين تكون نسبة اطولها الى اقصرها اصغر من نسبة اعظم
اى مقدارين فرضا الى اصغرها فليكن المقداران (٢) - ا ب - واصغرها - د
ونفصل من - ا ب - ب ج - مساويا - لد - وتأخذ - ل ا ج - اضعا فليكون
اعظم من - د - وهو - ا ط - وليكن - ز ه - خطا ما ونقسمه باجزاء عدتها
عدة ما في - ا ط - من - ا ج - ونجعل - ه ح - كأحد تلك الاجزاء فنسبة
ه ح - الى - ه ز - كنسبة - ج د - الى - ا ط - ونسبة - ج ا - الى - ا ط
الذى هو اعظم من - د - اصغر من نسبتها الى - ب ج - المساوى - لد - فنسبة
ح ه - الى - ه ز - اصغر من نسبة - ا ج - الى - ج ب - وبالتركيب نسبة
ح ز - الى - ز ه - اصغر من نسبة - ا ب - الى - ب ج - اعنى - د - فاذا
وجدنا خطي - ح ز - ه ز - كما وصفناه (٢) -

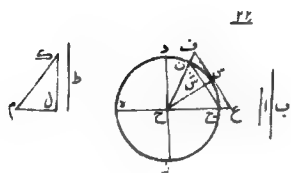
(ج) لنا ان نرسم في دائرة وعليها شكلين كثيرى الزوايا متشابهين تكون
نسبة ضلع الشكل الذى عليها الى ضلع الشكل الذى فيها اصغر من نسبة اعظم
اى مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرها فليكن المقداران - ا ب - و - ا - اعظمها
والدائرة دائرة - ج د ه ز - ولتكن نسبة خط - ط - الاطول الى خط - ك
ل - الاقصر اصغر من نسبة - ا - الى - ب - فان ذلك ممكن لما مر في الشكل
المتقدم ونخرج من نقطة - ل - عمود - ل م - على خط - ك ل - ونصل
ك م - مساويا لخط - ط - وذلك ممكن لكون - ط - اطول من - ك ل -

(١) الشكل العشرون - ٢٠ - (٢) اعظم المقدارين (٣) الشكل الحادى والعشرون ٢١

ونخرج



الكرة الاسطوانة ص ٢٠



الكرة والاسطوانة ص ١١

- ونخرج في الدائرة قطري - ج ه - د ز - متقاطعين على زوايا قائمة وننصف زاوية - د ح ج - مرة بعد اخرى الى ان ينتهي الى زاوية اصغر من ضعف زاوية - ك - ولتكن هي زاوية - ن ح ج - ونصل - ن ج - فهو ضلع الشكل الذي في الدائرة وننصف زاوية - ن ح ج - بنقط - ح س - ونخرج من نقطة - س - خطا يماس الدائرة وهو خط - س ع ف - ونخرج خطي - ح ن - ح ج - الى نقطتي - ف - ع - فيكون خط - ف ع - ضلع الشكل الذي على الدائرة والشكلان يكونان متشابهين وكلاهما متساويي الاضلاع ولأن زاوية - ن ح ج - اصغر من ضعف زاوية - ك - ونصفها اصغر منها وزاويتا - ل - ش - قائمتان تكون نسبة - م ك - الى - ك ل اعظم من نسبة - ج ح - الى - ح ش - و - ج ح - مساو لخط - ح س ١٠
نسبة - ح س - الى - ح ش - اعنى نسبة - ح ع - الى - ح ج - بل نسبة ع ف - الى - ج ن - اصغر من نسبة - م ك - الى - ك ل - اعنى نسبة - ط الى - ك ل - التي هي اصغر من نسبة - ا - الى - ب - فاذا انسبة - ع ف ضلع الشكل الذي على الدائرة الى - ج ن - ضلع الشكل الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة - ا - الى - ب - وذلك ما اردناه (١) . ١٥

- اقول اما الوجه الاول في ان نصل - ك م - مساويا لخط - ط - بان نخرج - ك ل - ونجعل - ك س - مساويا - لط - ونرسم على - ك - ببعد - ك ص - دائرة - ص م - ونخرج عمود - ل م - الى ان يلقى المحيط على - م - ونصل ك م - واما بيان ان كون نصف زاوية - ن ح ج - اصغر من زاوية - ك وزاويتي - ل ش - قائمتين يوجب ان تكون نسبة - م ك - الى - ك ل اعظم من نسبة - ج ح - الى - ح ش - فبان نعمل على نقطة - ك - من خط ك ل - زاوية مثل نصف زاوية - ن ح ج - اعنى مثل زاوية - ج ح ش وهي زاوية - ل ك ق - ونخرج خط - ك ق - الى ق - فتكون نسبة - ك ق - الى - ك ل - كنسبة - ج ح - الى - ح ش - لتشابه مثلتي - ق ك ل ٢٠

نحوه الكرة والاسطوانة ٣٠

ج ح ش - ونسبة - م ك - الذى هو اطول من - ق ك - الى - ك ل
تكون اعظم من نسبة - ق ك - الى - ك ل - اعنى من نسبة - ج ح - الى
ح ش (١) .

(د) قال لنا ان نرسم فى قطاع دائرة وعليه شكلين متشابهين كثيرى
الاضلاع اضلاع كل واحد منهما متساوية الاضلعين اللذين يخرجان من
مركز الدائرة وتكون نسبة ضلع الشكل الذى عليه الى ضلع الشكل الذى فيه
اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرها فليكن المقداران - ه
ز - و - ه - اعظمها وليكن القطاع قطاع - ا د ب - من دائرة - ا ب ج
التي مركزها - د - ولتكن نسبة خط - ح - الاطول الى - خط - ط ك
الاقصراصغر من نسبة - ه - الى - ز - كما مر ونخرج من - ك - عمود - ك
ل - على - ط ك - ونصل - ل ط - مساويا - ل ح - ونصف زاوية - ا د ب
مرة بعد اخرى الى ان تبقى زاوية - ا د م - اصغر من ضعف زاوية - ط
ونصل - ا م - فهو ضلع الشكل الذى فى القطاع ون نصف زاوية - ا د م - بنقط
د ن - ونخرجه الى - ن - و - ن - خط - س ن ع - مماسا للدائرة ومنهما
الى نقطتي س ع - فس ع - ضلع الشكل الذى على القطاع وتبين بمثل ما مر ان
نسبة - س ع - الى - ا م - اصغر من نسبة - ه - الى - ز - وذلك ما اردناه (٢)

(هـ) لنا ان نرسم فى دائرة وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين تكون
نسبة المرسوم عليها الى المرسوم فيها اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين
فرضا الى اصغرها فاتكن الدائرة دائرة - ا - ولتكن نسبة خط - ج - الاطول
الى خط - د - الاقصراصغر من نسبة مقدار - ه - الاعظم الى مقدار - ز -
الاصغركما مر فى الشكل الثانى ونستخرج بين خطي - ج - د - خط - ح -
مناسبا لهما على الولا فيكون - ج - اعظم ايضا من - ح - ونرسم الدائرة
وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين تكون نسبة ضلع المرسوم عليها الى

(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣ - والرابع والعشرون - ٢٤ (٢) الشكل

الخامس والعشرون - ٢٥

٢٦



الكرة والاسطوانة ص ٣١

ضلع المرسوم فيها اصغر من نسبة - ج - الى - ح - كما مر في الشكل الثالث فتكون نسبة الضلع الى الضلع مثناة اعنى نسبة الشكل الى الشكل ايضا اصغر من نسبة - ج - الى - ح - مثناة اعنى من نسبة - ج - الى - د - التى هى اصغر من نسبة - ه - الى - ز - فاذا نسبة الشكل الى الشكل اصغر من نسبة - ه - الى - ز - كثيرا وذلك ما اردناه (١) .

- وانا ايضا ان رسم في قطاع دائرة وعليه شكلين كثيرى الزوايا متشابهين تكون نسبة الذى عليه الى الذى فيه اصغر من نسبة اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما والعمل والبيان ظاهر عامر .

وقد يمكن لنا على ماتين في كتاب الاسطوانات ان نرسم في اى دائرة او قطاع كان شكلا كثير الزوايا متساوى الاضلاع وفي القطع الباقية شكلا آخر كذلك وهكذا مرة بعد اخرى الى ان تبقى من الدائرة او القطاع قطع هى اصغر من اى سطح فرض .

- (و) اذا فرضت دائرة وقطاع و سطح فلنا ان نرسم على الدائرة او القطاع شكلا كثير الزوايا تكون القطع الفاضلة على الدائرة او القطاع من ذلك الشكل اصغر من السطح المفروض ولنبين في الدائرة فان ذلك يبنى عن البيان في القطاع فلنفرض دائرة - ا - و سطح - ب - وليكن ١٥ معا اعظم مقدارين والدائرة وحدها اصغرهما ونرسم عليها وفيها شكلين متشابهين كثيرى الزوايا تكون نسبة الذى عليها الى الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة وحدها كاتبين في الشكل المتقدم فلان الدائرة اعظم من الشكل الذى فيها تكون نسبة الشكل الذى على الدائرة الى الدائرة اصغر من نسبته الى الشكل الذى فيها وكانت نسبة الشكل الذى على الدائرة الى الشكل الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة وحدها فنسبة الشكل الذى على الدائرة الى الدائرة اصغر كثيرا من نسبة السطح والدائرة معا الى الدائرة فاذا الشكل الذى على الدائرة اصغر من السطح والدائرة معا ويبقى بعد اسقاط

المشترك اعني الدائرة القطع التي تفضل من الشكل عليها اصغر من السطح المفروض وذلك ما اردناه (١).

وان اردنا فصلنا لتبقى نسبة القطع المذكورة الى الدائرة اصغر من نسبة السطح اليها ويتبين المطلوب وقس القطع عليه.

(ز) اذا رسم في مخروط قائم ناري متساوي اضلاع القاعدة كان السطح المحيط بالناري سوى قاعدته مساويا لثلث تساوي قاعدته محيط قاعدة الناري وارتفاعه العمود الواقع من رأس المخروط على احد اضلاع قاعدة الناري وليكن المخروط هو الذي قاعدته دائرة - ا ب ج - والناري المرسوم فيه هو الذي قاعدته مثلث - ا ب ج - المتساوي الاضلاع فلان المثلثات المحيطة بالناري متساوية الساقين وقواعدها التي هي اضلاع - ا ب - ب ج - ج ا - متساوية تكون الاعمدة متساوية والمثلث الذي يساوي قاعدته مجموع القواعد وارتفاعه ارتفاع احدها مساويا لهما جميعا (٢).

(ح) وعلى جهة اخرى نعيد الشكل ونجعل - د - رأس المخروط فيكون د ا - د ب - د ج - الاضلاع المتساوية و - د ك - د ل - د م - الاعمدة المتساوية ونعمل مثلث - ه ز ح - على ان تكون قاعدة - ه ز - منه مساوية لجميع - ا ب - ب ج - ج ا - وعمود - ح ط - مساويا لاحد تلك الاعمدة فيكون سطح العمود في - ا ب - وفي - ب ج - وفي - ج ا - فرادى اعني ضعف مثلثات - د ا ب - د ج ب - د ج ا - مساويا لسطح العمود في - ا ب - ب ج - ج ا - مجموعا بل في - ه ز - اعني ضعف مثلث - ح ه ز - فاذا المثلثات المذكورة مساوية لثلث - ح ه ز - وذلك ما اردناه (٣).

اقول وجعل ثابت هذا شكلا آخر وفي نسخة اسحق هو والذي

تقدم شكل واحد.

(١) الشكل السابع والعشرون ٢٧ (٢) الشكل الثامن والعشرون - ٢٨ -

(٣) الشكل التاسع والعشرون - ٢٩ -

٢٤



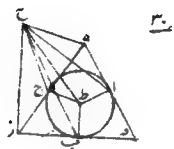
٢٥



٢٩



الكرة والاسطوانة ص ٣٢



الكرة والاسطوانة ص ٣٣

- (ط) اذا رسم على مخروط قائم ناري قاعدته مثلث كان السطح المحيط بالناري سوى قاعدته مساويا لثلث قاعدته مساوية لمحيط اثلث الذى هو القاعدة وارتفاعه مساو لضعل المخروط وليكن المخروط هو الذى قاعدته دائرة - ا ب ج والناري هو الذى قاعدته مثلث - د ه ز - ورأسها - ح - ومركز دائرة القاعدة - ط - نخرج منه خطوط - ط ا - ط ب - ط ج - الى نقط النحاس فتكون أعمدة على اضلاع المثلث ونصل - ح ا - ح ب - ح ج - فيكون ايضا اعمدة عليها كما سيجيئ ومتساوية لكون المخروط متساوى الاسوق وهى ارتفاع مثلثات - ح د ه - ح ه ز - ح د ز - فاذا المثلثات تساوى مثلثاتكون قاعدته مساوية لمحيط مثلث - د ه ز - وارتفاعه لأحد خطوط - ح ا - ح ب - ح ج - اعنى ضلع المخروط وذلك ما اردناه (١) .
- ١٠ اقول انما كانت خطوط - ح ا - ح ب - ح ج - اعمدة على اضلاع مثلث - د ه ز - لأن محور - ح ط - عمود على سطح القاعدة و سطح مثلث ح ط ا - المار به قائم على سطح القاعدة على زوايا قائمة - و - ط ا - فصلها المشترك و - ه ا - عمود واقع فى احد السطحين اعنى فى سطح القاعدة وقائم على فصلها المشترك فيكون لاهامة عمودا على السطح الآخر اعنى على سطح مثلث - ح ط ا - وكان خط - ح ا - فى ذلك السطح ملاقيا للعمود - ه ا - عمود عليه فاذا - ح ا - عمود على ضلع - د ه - وكذلك البيان فى كون - ح ب - ح ج - عمودين على الضلعين الباقين .

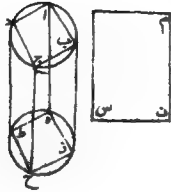
- واعلم ان قاعدة الناري المحيطة بالدائرة اذا كانت سطحها مستقيم الاضلاع غير المثلث كان الحكم ايضا كذلك وسنحتاج الى ذلك فيما يجيئ ولا نحتاج فى هذا الشكل الى شرط تساوى اضلاع القاعدة بخلاف الشكل المتقدم .
- (ى) اذا رسم فى اسطوانة قائمة منشور قاعدته متساويتا الاضلاع كان السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدتيه مساويا لسطح متوازى الاضلاع قائم الزوايا تكون قاعدته مساوية لمحيط احدى قاعدتى المنشور وارتفاعه مساويا

اضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة المستديرة هي التي قاعدتها - ا ب ج د -
 ه ز ح ط - والمنشور المرسوم فيها هو الذي قاعدته سطح - ا ب ج د -
 ه ز ح ط - وهما متساويا الاضلاع وليكن سطح - م س - متوازي الاضلاع
 قائم الزوايا - م ن - منه مساو - لب ز - و - ن س - لمحيط سطح - ه ز -
 ح ط - جميعا فلأن - ب ز - في - ه ز - وفي - ز ح - وفي - ح ط - وفي
 ه ط - هي سطوح - ب ه - ب ح - ج ط - ا ط - و - ب ز - مساو لم ن
 وجميع - ه ز - ز ح - ح ط - ط ه - مساو لن س - فالسطوح جميعا مساوية
 لسطح - م س - وذلك ما اردناه (١) .

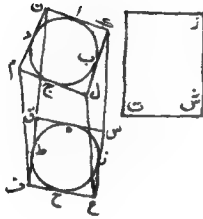
(يا) اذ رسم على اسطوانة قائمة منشور قاعدته متساوية الاضلاع كان
 السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدته مساويا لسطح متوازي الاضلاع قائم
 الزوايا تكون قاعدته مساوية لمحيط احدى قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا
 لاضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة هي التي قاعدتها - ا ب ج د - ه ز ح ط
 والمنشور المحيط بها هو الذي قاعدته سطح - ا ب ج د - ه ز ح ط - وهما
 متساويا الاضلاع وليكن سطح - ز ط - متساويا الاضلاع قائم الزوايا
 ز ش - منه مساو - ل ح - و - ش ت - مساو لمحيط - ل م - جميعا فلأن - ع
 ل - في - ل ك - وفي - ل م - وفي - م ن - وفي - ن ك - هي سطوح -
 ك ع - ل ف - ن ف - ل ك - و - ز ش - مساو - ل ح - و - ش ت -
 مساو لخطوط - ل ك - ل م - م ن - ن ك - جميعا فسطح - ز ت - مساو
 للسطوح المذكورة جميعا وذلك ما اردناه (٢) .

(يب) اذا كان مخروط قائم وانخرج في دائرة قاعدته وتروصل بين
 طرفيه وبين رأس المخروط بخطين مستقيمين فحدث مثلث منه ومن الارتفاع
 سطح ذلك المثلث يكون اصغر من السطح المستدير الذي وقع بين الخطين من
 المخروط فليكن مخروط قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه - د - ونصل فيها
 وتر - ا ج - كيف كان وخطي - ا د - ج د - ونقول ان مثلث - ا د ج

٣١



٣٢



الكرة والاسطوانة ٣٣

تحرير الكرة والاسطوانة ٣٥

- اصغر من السطح المستدير الذي وقع بين - ا د - ج د - من المخروط ونصف قوسى - ا ب ج - على - ب - ونصل - ا ب - ج ب - د ب - فيكون مثلثا ا ب د - ج ب د - اعظم من مثلث - ا ج د - كما سمينه وليكن سطح - ط - مساويا لزيادة مثلثى - ا ب د - ب ج د - على مثلث - ا ج د - وسطح ط يكون اما اصغر من قطعتى - ا ب ب ج - من الدائرة واما ليس باصغر منها فليكن اولها ليس باصغر منها ولأن العميق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ب - من المخروط ومن قطعة - ا ب - من الدائرة اعظم من سطح مثلث - ا د ب - المار بأطرافه وكذلك للعميق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ب د - د ج - وقطعة - ب ج - اعظم من مثلث - ب د ج - بجميع السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - مع قطعتى - ا ب - ب ج - اعظم من جميع مثلثى - ا د ب - ب د ج - وكان سطح - ط - ليس باصغر من قطعتى - ا ب - ب ج - فالسطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - مع سطح - ط - اعظم من مثلثى - ا د ب - ب د ج - اعنى من مثلث - ا د ج - مع سطح - ط - وباقى سطح - ط - المشترك تبقى السطح المستدير الواقع بين - ا د - د ج - من المخروط اعظم من مثلثى - ا د ج - ثم ليسكن سطح - ط - اصغر من قطعتى - ا ب - ب ج - وننصف قوسى - ا ب - ب ج - ونصل الأوتار فنحصل من كل قطعة اكثر من نصفها وننصف الانصاف ونصل اوتارها مرة بعد اخرى الى ان يبقى قطع اقل من سطح - ط - ولتكن تلك القطع قطع - ا ه - ه ب - ب ز - ز ج - ونخرج خطوط - د ه - د ز - فالسطح المستدير الذى بين - ا د - د ه - مع قطعة - ا ه - اعظم من مثلث - ا د ه - والذى بين - د ه - د ب - مع قطعة - ب ه - اعظم من مثلث ه د ب - فالمستدير الذى بين - ا د - د ب - مع قطعتى - ا ه - ه ب - اعظم من مثلثى - ا د ه - ه د ب - الذين هما اعظم من مثلث - ا د ب - كما مر . وبمثل ذلك تبين ان المستدير الذى بين - ب د - د ج - مع قطعتى

ب ز - ز ج - اعظم من مثلث - ب د ج - فجميع السطح المستدير الذى بين - ا د - د ج - مع جميع القطع المذكورة بل مع سطح - ط - الذى هو اعظم منها اعظم من مثلثى - ا ب د - ب د ج - اعنى من مثلث - ا ج د مع سطح - ط - ويبقى بعد اسقاط سطح - ط - المشترك بجميع المستدير الذى بين - ا د - د ج - اعظم من مثلث - ا د ج - وذلك ما اردناه (١) .

اقول اما قوله فيكون مثلثا - ا ب د - ب ج د - اعظم من مثلث ا ج د - فذلك لأن العمود الذى يقع من مركز الدائرة على - ا ب - الاقصر يكون اطول من العمود الذى يقع منه على - ا ج - الاطول وارتفاع مثلث د ا ب - اعنى العمود الواقع من - د - على - ا ب - الذى يقوى على العمود الاول الاطول وعلى المحور اطول من ارتفاع مثلثى - د ا ج - اعنى العمود الواقع من - د - على - ا ج - الذى يقوى على العمود الثانى الاقصر وعلى المحور وارتفاع مثلثى - د ب ج - د ا ب - متساويان لتساوى اضلاعها النظائر .

وايضاً جميع - ا ب - ب ج - اطول من - ا ج - فاذا السطح الحاصل من احد ارتفاعى مثلثى - ط ا ب - د ج ب - فى نصف قاعدتيهما اعنى المثلثين جميعا اعظم كثيراً من السطح الحاصل من ارتفاع مثلث - د ا ج - فى نصف قاعدته اعنى مثلث - د ا ج .

والى هذا اشرت فى اثناء شرح المصادرات عند ذكر المنحروطات المضلعة بأن سطح المحيط منها يكون اعظم من سطح المحاط به لكون الأعمدة والقواعد فى المحيط اطول منهما فى المحاط به .

واما قواه ونصف قوسى - ا ب - ب ج - ونصل الاوتار فننصل من كل قطعة اكثر من نصفها فذلك لأننا اذا اخرجنا عمودين من طرفى القوس النصفية ووصلنا بينهما بخط يماس الدائرة على منتصف القوس وتوازى الوتر حدث متوازى اضلاع يكون المثلث الحادث من وتر القوس ووترى نصفيهما مساويا

٣٣٤



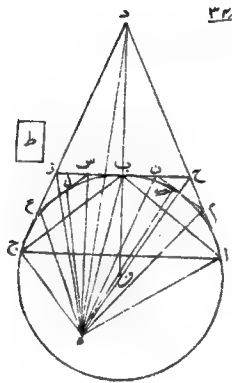
الكرة والاسطوانة ص ٣٧

لنصفه وتقع القطعتان الحادتان في النصف الآخر مع فضلتين على القطعة الاولى فاذا المثلث الحادث قد فصل من القطعة الاولى اعظم من نصفها وقد مر مثل ذلك في كتاب الاسطوانات لأقليدس ويكون البيان هذا بعبارة .

- واعلم ان هذه الاشكال التسعة اعني من الشكل السابع الى الخامس عشر هي مما تقدم ذكرها بجملا في اثناء ما اورده من شرح المصادرات وذلك اني لما وجدت بعض المصادرات كالحكم بان كل سطح عميق فهو اعظم من السطح المستوي المار بطرافه او من العميق الذي يقع في داخله غيرين بنفسه اذ لم يكن من القضايا المتعارفة ولا مما يوجد بيانه في غير علم الهندسة اردت ان ابينها فاحتجت الى ان ابين اولاً ما نحتاج في بيانه اليه وكانت القضايا المثبتة في الاشكال الخمسة الاولى من جملة ذلك فاشرت الى بيانها بجملا واما الاربعة الاخيرة فقد بينت ايضا مع المصادرات من غير بناء عليها وارشميدس لما وضع تلك المصادرات على انها بينة مقبولة واحتاج فيما قصده مما سئورد الى القضايا المثبتة في هذه الاشكال اوردها ههنا واستعمل بعض تلك المصادرات في بيانها كما استعمل الحكم المذكور في هذا الشكل فوقع فيما ذكرته تكرار في المتن ومخالفة للسياسة التي اختارها ارشميدس على ما ذكرت هناك ووعدت بيانه فليعلم ان ذلك للضرورة المذكورة ونعود الى الكتاب .

- (يج) اذا كان مخروط قائم وانخرج في سطح دائرة قاعدته خطان مماسان لتلك الدائرة ومتلازمان على نقطة ووصل بين نقطة التماس والتلاقي وبين رأس المخروط بمخروط كان المثلثان اللذان تحيط بهما تلك الخطوط مع الخططين المماسين للدائرة اعظم من السطح المستدير الواقع بين المثلثين من المخروط فليكن المخروط هو الذي قاعدته دائرة - ا ب ج - ورأسه نقطة - هـ - وليكن خطا - د ا - د ج - في سطح دائرة - ا ب ج - مماسين لها على نقطتي - ا ج - ومتلازمين على نقطة - د - ونصل - ا هـ - ج هـ - د هـ - ونقول ان مثلثي - ا د هـ - د ج هـ - اعظم من السطح المستدير الواقع بين - ا هـ - ج هـ - من بسط المخروط ونصل

وتر - ا ج - وليكن - ح ب ز - تماسا للدائرة وموازيا - لاج - نقطة
 التماس وهي - ب - تنصف قوس - ا ب ج - كما ساذكره ونصل - ح - ه - زه
 فخطا - ح د - د ز - اطول من - ح ز - ونجعل - ا ح ز ج - مشتركا
 فيكون خطا - ا د - د ج - جميعا اطول من خطوط - ا ح - ح ز - ز ج
 وخطوط - ه - ا - ح ب - ح ج - وخطوط - ه - ا - ه ب - ه ج - متساوية لأنها
 اضلاع المخروط القائم وهي اعمدة على الخطوط المماسية للدائرة كما مر في
 الشكل التاسع نسطح احد اضلاع المخروط في خطى - ا د - د ج - اعني ضعف
 مثلثي - ا ه د - د ه ج - اعظم من سطحه في خطوط - ا ح - ح ز - ز د -
 اعني ضعف مثلثات - ا ح ه - ح ه زه - ه ج - فلتكن زيادة مثلثي - ا ه د -
 - د ه ج - على مثلثات - ا ح ه - ح ه زه - ه ج - هي سطح - ط - وهو
 يكون اذ اصغر من جميع القطعتين اللتين تحيط بهما خطوط - ا ح - ح ز -
 - ز ج - وقوس - ا ب ج - اعني الخارجتين عن الدائرة واما ليس باصغر
 منها جميعا وليكن اولاهما ليس باصغر منها جميعا فالعميق المحيط المؤلف من مثلثات
 - ا ه ح - ح ه زه - ه ج - ومن منحرف - ا ج - ز ح - اعظم من العميق
 المحيط به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - من المخروط
 من قطعة - ا ج - من الدائرة لكونها متحدى الاطراف التي هي اضلاع
 مثلث - ا ه ج - وفي جانب واحد من سطح ذلك المثلث وتلقى منها قطعة
 ا ج - المشتركة تبقى مثلثات - ا ه ح - ح ه زه - ه ج - مسع تقطعي
 ا ح - ب ك - ب ز - ج ل - الخارجين من الدائرة اعظم من السطح
 المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - وكان سطح - ت - ليس باصغر من
 القطعتين المذكورتين فاذا مثلثات - ا ح ه - ح ه زه - ه ج - مع
 سطح - ط - اعني مثلثي - ا ه د - د ه ج - معا اعظم من السطح المستدير
 الواقع بين - ا ه - ه ج - من المخروط ثم ليكن سطح - ط - اصغر من
 القطعتين الخارجيتين المذكورتين وننصف قوسي القطعتين على نقطتي - ك ل



الكرة والاسطوانة ٣٩

- ونخرج منها خطين مماسين للدائرة هما - م ن - س ع - فيفصلان من القطعتين اعظم من نصفها كما سيجئ بيانه وتنصف انصاف القسي ايضا ونخرج الخطوط الخمسة مرة بعد اخرى الى ان تبقى قطع خارجة من الدائرة يكون مجموعها اصغر من سطح - ط - ولتكن هي القطع الاربعة التي يحيط بها خطا - ا م - م ك - مع قوس - ا ك - خطا - ك ن - ن ب - مع قوس - ك ب - وخطا
- ب س - س ل - مع قوس - ب ل - وخطا - ل ع - ع ج - مع قوس - ل ج - ونصل نقطة الزوايا بنقطة - ه - فثلثات - ا ح ه - ح ز ه - ز ج ه - الثلاثة اعظم من مثلثات - ا م ه - م ن ه - ن س ه - س ع ه - ع ج ه - الخمسة بمثل ماسر من كون قواعد تلك اطول من قواعد هذه وارتقاعات الجميع التي هي اضلاع المخروط متساوية فالعميق المحيط المؤلف من سطح - ج ا م ن س
- ١٠ ع - و من المثلثات الخمسة المذكورة اعظم من العميق المحاط به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج - من المخروط ومن قطعة - ا ج من الدائرة لاتحاد اطرافهما التي هي مثلث - ا ه ج - ووقعهما في جانب واحد من سطح ذلك المثلث واذا القينا قطعة - ا ج - المشتركة تبقى المثلثات الخمسة مع القطع الاربعة المذكورتين جميعا اعظم من السطح المستدير الواقع
- ١٥ بين - ا ه - ه ج - من المخروط لكن مثلثات - ا ه ح - ح ز ه - ز ج ه - اعظم من المثلثات الخمسة المذكورة وسطح - ط - اعظم من القطع الاربعة المذكورة فثلثات - ا ه ح - ح ز ه - ز ج ه - مع سطح - ط - اعنى مثلثي ا ه د - د ه ج - معا اعظم كثيرا من السطح المستدير الواقع بين - ا ه - ه ج من المخروط وذلك ما اردناه (١).
- ٢٠

اقول انما تفصل خط - م ن - من قطعة - ا ح - ب ك - الخارجة ممثلا اعظم من نصفها لأنا اذا اخرجنا من مركز الدائرة وليكن - ف - الى ح - خط - ف ح - ووصلنا - ا ك - كان في مثلث - ح ك م - القائم الزاوية - ح م - وترها ثمة اطول من - م ك - المساوي - لم ا - بقاعدة

تحرير الكرة والاسطوانة ٤٠

مثلث - ح ك م - أطول من قاعدة مثلث - م ك ا - وهما متساويا الارتفاعين
فمثلث - ح ك م - أطول من قاعدة مثلث - م ك ا - وهما متساويا الارتفاعين
فمثلث - ح ك م - أعظم من مثلث - م ك ا - وأعظم كثيرا من قطعة - ا م
ك - الخارجة من الدائرة وبمثل ذلك تبين في البواقي .

وبوجه آخر ان كان سطح - ط - اصغر من القطعتين الخارجتين
عملنا بمثل ما تقدم في الشكل السادس على قطاع - ج ه ا - شكلا كثير الزوايا
تكون القطع الفاضلة عليه من الشكل اصغر من سطح - ط - وستتم البيان
بمثل مامر (١) .

(يد) اذا اخرج في سطح اسطوانة قائمة خطان ينتهيان الى قاعدتيها كان
السطح المستدير الواقع بينهما اعظم من السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط
به ذلك الخطان مع الخطين الواصلين باطرافهما فلتكن الاسطوانة هي التي احدى
قاعدتيها دائرة - ا ب ج - ونخرج في سطحها خطين احده طرفيهما نقطتا - ا
ج - وطرفاهما الآخران نقطتان تقابلانها على دائرة القاعدة الاخرى .

فنقول ان الواقع بينهما من السطح المستدير الاسطوانى اعظم من
السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط به الخطان المبتدئان من - ا ج - وخط
ا ج - و - خط آخر يقابله ويوازيه في دائرة القاعدة الاخرى فننصف قوس
ا ج - على - ب - ونصل وترى - ا ب - ب ج - ونرسم على الاسطوانة
خطا يبتدى من - ب - وينتهى الى مقابلتها موازيا للخطين الاولين فننصف
القوس النظيرة لقوس - ا ج - ايضا ويحدث - طحان متوازيان على - ا ب -
ب ج - ارتفاعاهما ارتفاع الاسطوانة ويكونان معا اعظم من السطح الذي على
ا ج - وارتفاعه ايضا ذلك الارتفاع لكون - ا ب - ب ج - معا أطول
من - ا ج - وليكن سطح - ح - مساويا لزيادة سطحى - ا ب - ب ج
على سطح - ا ج - ونصف سطح - ح - يكون اما اصغر من قطعتى - ا ه ب
- ب ز ج - معا وما ليس باصغر منها وليكن او لا ليس باصغر منها فاعمق



المكرونة والاسطوانة من

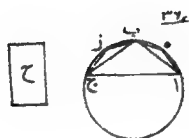
- المؤلف من السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين الخطين اللذين يتدثان من
 اب - ومن قطعة - اه ب - ومن القطعة المقابلة لها على القاعدة الاخرى
 اعظم من السطح المتوازى الاضلاع الذى على خط - اب - المتحد اطرافه
 باطراف العميق وايقضا العميق المؤلف من السطح المستدير الاسطوانى الواقع
 بين الخطين المتدئين من - ب ج - ومن قطعى - ب ز ج - والمقابلة لها اعظم
 من المتوازى الاضلاع الذى على خط - ب ج - فمجموع ما يقع بين الخطين
 المتدئين من - ا ج - من السطح المستدير الاسوانى مع قطعى - اه ب -
 ب ز ج - ومقابلتيها الاربع اعظم من السطحين المتوازي الاضلاع اللذين
 على خطى - اب - ب ج - بل من السطح المتوازى الاضلاع الذى على - ا
 ج - مع سطح - ح - و سطح - ح - ليس باصغر من القلع الاربع المذكورة
 فيبقى السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين الخطين المستديرين الخارجين من
 قطعى - ا ج - اعظم من السطح المتوازى الاضلاع الذى على - ا ج -
 ثم ليكن نصف سطح - ح - اصغر من قطعى - اه ب - ب ز ج
 فننصف قسب - اب - ب ج - ونصل الاوتار الى ان يبقى قطع من الدائرة
 اصغر من نصف سطح - ح - ولتكن هى قطعة - اه - ه ب - ب ز - ز ج -
 ولتخرج على اوتارها سطوح متوازية الاضلاع ارتفاعاتها ارتفاع
 الاسطوانة .

- تبيين بمثل ما قلنا ان مجموع السطح المستدير الواقع بين الخطين
 المتدئين من قطعى - اب - مع قطعى - اه - ه ب - والقطعتين المقابلتين لها
 اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - اب - ومجموع السطح المستدير الواقع
 بين الخطين المتدئين من قطعى - ب ج - مع قطعى - ب ز - ز ج -
 ومقابلتيها اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - ب ج - فاسطح المستدير
 الواقع بين الخطين المتدئين من - ا ج - مع قطع - اه - ه ب - ب ز - ز ج
 والقطع المقابلة لها جميعا اعظم من المتوازى الاضلاع الذى على - اب - ب ج

بل من التوازي الاضلاع الذي على - ا ج - مع سطح - ح - و سطح - ح اعظم من القطع المذكورة فيبقى السطح المستدير الاسطوانى المذكور اعظم من التوازي الاضلاع المذكورة وذلك ما اردناه (١) .

(ب) اذا اخرج في سطح اسطوانة قائمة خطان ينتهيان الى قاعدتيها واخرج من اطرافهما في سطح دائرتي القاعدتين خطوطا مماسة لهما متلاقية كان السطحان المتوازيان الاضلاع اللذان تحيط بهما الخطوط المماسية للدائرة والخطان اللذان في سطح الاسطوانة اعظم من السطح المستدير الاسطوانى الواقع بين السطحين فلتكن الاسطوانة هى التى قاعدتها دائرة - ا ب ج - وليخرج في سطح الاسطوانة خطان مبتدئان من - ا ج - منتهيان الى نظيرتيهما من القاعدة الاخرى وفي سطح الدائرة خطا - ا ح - ج ح - المماسان لها على قطبي - ا ج - التلاقيان على - ح - وفي سطح الدائرة المقابلة لها نظيراهما ومن - ح - الى نظيرتها خط يوازي اللذين على سطح الاسطوانة .

فنقول ان التوازي الاضلاع اللذين تحيط بهما الخطوط المبتدئة من نقط - ا ج ح - وخطا - ا ح - ج ح - ونظيراهما اعظم من السطح المستدير الذى على قوس - ا ب ج - ولنخرج - ه ز - مماسا للدائرة على ب - ومن قطبي - ه ز - خطان موازيان للمحور منتهيان الى سطح القاعدة الاخرى فالسطحان المتوازيان الاضلاع اللذان على - ا ح - ج ح - اعظم من السطوح المتوازية الاضلاع التى على - ا ه - ه ز - ز ج لكون - ا ح - ح ج - اطول من جميع - ا ه - ه ز - ز ج - وليكن سطح - ك - مساويا لزيادة ذينك السطحين على هذه السطوح ونصفه يكون اما اعظم من قطبي ا ه ب م - ب ز ج ط - الخارجتين من الدائرة واما ليس باعظم منها وليكن اولاً اعظم منها فالعميق المحيط المؤلف من المتوازية الاضلاع التى على خطوط ا ه - ه ز - ز ج - ومن منحرف - ا ج - ز ه - ومن المنحرف المقابل له اعظم من العميق المحيط به - ا ج ز ه - المؤلف من السطح المستدير الذى



الكرة والاسطوانة ص ٢٢



الكرة والاسطوانة معاً

- على قوس - ا ب ج - ومن قطعة - ا ج ب - من الدائرة ومن القطعة المقابلة لها لكونها متحدة الاطراف التي هي اضلاع المتوازي الاضلاع الذي على - ا ج - وفي جانب واحد منه واذا اتى منها قطعتا - ا ج ب - ومقابلتها معا بقى مجموع السطوح الثلاثة التي على - ا ه - ه ز - ز ج - واقطع الاربع التي هي قطعتا - ا ه ب م - ب ز ج ط - والثان تقابلانها اعظم من السطح المستدير الذي على قوس - ا ب ج - والسطوح الثلاثة واقطع الاربع جميعا اصغر من السطحين اللذين على - ا ح - ح ج - لانها اعظم من السطوح الثلاثة بمثل سطح - ك - الذي هو اعظم من اقطع الاربع فاذا السطحان اللذان على ا ح - ح ج - اعظم من السطح المستدير الذي على قوس - ا ب ج - .
- ثم ليكن نصف سطح - ك - ليس باعظم من قطعتي - ا ه ب م - ب ز ج ط - ونخرج خطوطا ماسة للدائرة مرة بعد اخرى الى ان يصير القطع الخارجة من الدائرة اصغر من نصف سطح - ك - .
- ويتبين من ذلك الحكم بمثل ما تقدم وهناك استبان انه اذا عمل في مخروط قائم او عليه تاري او عمل في اسطوانة قائمة او عليها منشور كان جميع السطوح المحيطة بالجسم المحيط سوى القاعدة او القاعدتين اعظم من جميع السطوح المحيط بالمجسم المحيط به سوى القاعدة او القاعدتين (١) .
- (يو) كل اسطوانة قائمة فان سطح المحيط بها سوى قاعدتيها مساو للدائرة التي نصف قطرها مناسب لضلع الاسطوانة وقطر قاعدته فيما بينها فلتكن دائرة ا - قاعدة الاسطوانة وليكن خط - ج د - مساويا لقطر دائرة ا - وخط ه ز - مساويا لضلع الاسطوانة وخط - ح - واقعين خطي - ج د - ه ز - على نسبة وليكن نصف قطر دائرة - ب - مساويا لخط - ح - نقول فدائرة ب - مساوية للسطح المحيط بالاسطوانة سوى قاعدتيها فان لم يكن كذلك فهي اما اعظم واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه فيكون سطح الاسطوانة ودائرة - ب - مقدارين غير متساويين اعظمهما السطح وتصل في دائرة - ب

وعليها شكلين متساوي الاضلاع تكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة - ب - كما مر في الشكل الخامس ونعمل على دائرة - أ - شكلا شبيها بالذي على دائرة - ب - وسأذكر طريقه ونعمل على الشكل المعمول على دائرة - ا - منشورا يحيط بالاسطوانة وليكن كل واحد

من خطي - ك د - ز ل - مساويا لمحيط الشكل الذي على دائرة - ا - نصف

ج د - على - س - ونصل - س ك - فنثلث - ك د س - مساو للشكل الذي

على دائرة - أ - لان قاعدته مساوية لمحيط ذلك الشكل وارتفاعه مساو لنصف

قطر دائرة - ا - وننم سطح - ه ز - ل ع - المتوازي الاضلاع فهو مساو

لسطح المنشور الذي على الاسطوانة لان المحيط به ضلع الاسطوانة وخط مساو

لمحيط قاعدة المنشور وقد مر بيان ذلك في الشكل الحادي عشر ونخرج - ه ق

مساويا - له ز - ونصل - ق ل - فنثلث - ز ق ل - مساو لسطح - ه ز ل ع

بل لسطح المنشور ونسبة الشكل الذي على دائرة - ا - الى الشكل الذي على

دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - ا - وهو خط - س د - بنصف الى

نصف قطر دائرة - ب - وهو خط - ح - في القوة لما سأذكره ونسبة - س

د - الى - ح - في القوة كنسبة - س د - الى - ق ز - في الطول لأن نسبة

ضعف - س د - الى - ح - كنسبة - ح - الى - نصف - ق ز - ونسبة - س

د - الى - ق ز - كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث - ل ق ز - لأن ارتفاعي

د ك - ز ل - متساويان فنسبة الشكل الذي على دائرة - ا - اعني مثلث - ك

س د - الى الشكل الذي على دائرة - ب - كنسبة مثلث - ك س د - الى مثلث

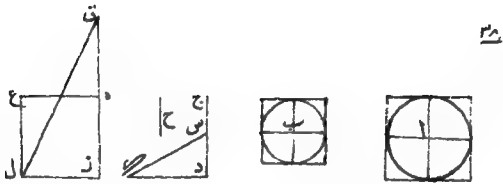
ل ق ز - فنثلث - ل ق ز - اعني سطح المنشور مساو للشكل الذي على دائرة

ب - ولان نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الشكل الذي فيها اصغر

من نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة - ب - تكون نسبة سطح المنشور ايضا

الى الشكل الذي في دائرة - ب - اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى

دائرة - ب - وذلك محال لان سطح المنشور اعظم من سطح الاسطوانة فيلزم



الكرة والاسطوانة مرقع

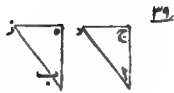
- ان يكون الشكل الذي في دائرة - ب - اعظم منها ثم تكون دائرة - ب - اعظم من سطح الاسطوانة وتعمل على دائرة - ب - وفيها شكلين متشابهين تكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة دائرة - ب - الى سطح الاسطوانة تعمل في دائرة - ا - شكلا شبيها بالذي في دائرة - ب - وتعمل على الذي في دائرة - ا - منشورا تحيط الاسطوانة به وليكن كل واحد من - ك - د - زل مساويا لمحيط الشكل الذي في دائرة - ا - فنلت - ك س - د - اعظم من الشكل الذي في دائرة - ا - لأن قاعدته مساوية لمحيط الشكل وارتفاعه الذي هو نصف قطر الدائرة اعظم من العمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل وسطح ه ز ل ع - مساو لسطح المنشور الذي في الاسطوانة لأن المحيط به ضلع الاسطوانة ومحيط قاعدة المنشور وقد مر بيان ذلك في الشكل العاشر فنلت - ق ل ز - مساو لسطح المنشور ونسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى الشكل الذي في دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - ا - الى نصف قطر دائرة - ب - في القوة بل كنسبة مثلث - ك س - د - الى مثلث - ق ل ز - فنسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى الشكل الذي في دائرة - ب - كنسبة مثلث - ك س - د - الى مثلث - ق ل ز - واذا بد لنا صارت نسبة الشكل الذي في دائرة - ا - الى مثلث - ك س - د - كنسبة الشكل الذي في دائرة - ب - الى مثلث - ق ل ز - والشكل الذي في دائرة - ا - اصغر من مثلث - ك س - د - فالشكل الذي في دائرة - ب - ايضا اصغر من مثلث - ق ل ز - اعنى من سطح المنشور الذي هو اصغر من سطح الاسطوانة لما مر في آخر الشكل الخامس عشر فهو اصغر من سطح الاسطوانة وهذا محال لأن نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الذي فيها كانت اصغر من نسبة دائرة - ب - الى سطح الاسطوانة والشكل الذي على دائرة - ب - اعظم من دائرة - ب - فالشكل الذي في دائرة - ب - يجب ان يكون اعظم من سطح الاسطوانة واذا لم تكن دائرة - ب - بأعظم من سطح الاسطوانة ولا بأصغر منه فهي اذا مساوية له وذلك ما اردناه (١).

اقول اما طريق ان نعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى على دائرة - ب - فهو ان نعمل في دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى في دائرة - ب - على ماتين في كتاب الاسطوانات ثم نعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى فيه فيكون ايضا شبيها بالذى على دائرة - ب .

واما بيان ان نسبة الشكل الذى على دائرة - ا - الى الشكل الذى على دائرة - ب - هي كنسبة نصف قطر الدائرة الى نصف قطر دائرة - ب - في القوة فهكذا ليكن - ا ب - مركزى الدائرتين - واج - ب ه - نصفى قطرها - وج د ه - ز - نصفى ضلعين متقاطعين من انشكين اللذين عليهما ونصل - ا د - ب ز - فالثلثان متشابهان لأن زاويتى - د ز - نصفا زاويتين متساويتين وزاويتى - ج ه - قائمتان ونسبة - ج د - الى - ه ز - بل نسبة الضلع الى الضلع كنسبة - ا ج - الى - ب ه - نصف القطر الى نصف القطر فنسبة الشكل الى الشكل التى هي كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كنسبة مربع نصف القطر الى مربع نصف القطر (١) .

(٢) كل مخروط قائم فان سطحه المحيط به سوى قاعدته مساو لدائرة اتى نصف قطرها مناسب لضلع ذلك المخروط ولنصف قطر قاعدته فيما بينهما فلتكن قاعدة المخروط دائرة - ا - ونصف قطرها خط - ج - - وضع المخروط خط - د - وخط - ه - مناسباً لخطى - ج - د - فيما بينهما وهو نصف قطر دائرة - ب - .

فنقول ان دائرة - ب - مساوية للسطح المستدير المحيط بالمخروط فان لم يكن كذلك فهي اما اصغر منه واما اعظم وليكن اولا اصغر منه فيكونان مقدارين مختلفين اعظمهما سطح المخروط ونعمل على دائرة - ب - وفيها شكين متشابهين كثيرى الزوايا متساوى الاضلاع تكون نسبة الذى عليهما الى الذى فيها اصغر من نسبة سطح المخروط الى دائرة - ب - كما مر في الشكل انما مس ونعمل على دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى على دائرة - ب - وعليه

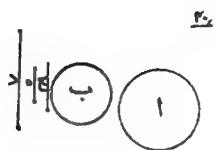


الكرة والاسطوانة ص ٢٦

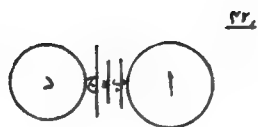
- تاريا يحيط بالمخروط المستدير فنسبة الشكل الذى على دائرة - ا - الى الشكل الذى على دائرة - ب - كنسبة نصف قطر دائرة - ا - الذى هو - ج - الى نصف قطر دائرة - ب - الذى هو - ه - فى القوة اعنى كنسبة - ج - الى - د - فى الطول ونسبة - ج - الى - د - كنسبة الشكل الذى على دائرة - ا - الى السطح المحيط بالنارى سوى قاعدته وذلك لأن - ج - الذى هو نصف - قطر دائرة - ا - فى نصف محيط الشكل الذى على دائرة - ا - هو الشكل الذى على دائرة - ا - و - د - الذى هو ضلع المخروط فيه بعينه هو سطح النار لما تبين فى الشكل التاسع فنسبة الشكل الذى على دائرة - ا - الى الشكل الذى على دائرة - ب - الى سطح النارى واحدة فالشكل الذى على دائرة - ب - مساو لسطح النارى ولأن نسبة الشكل الذى على دائرة - ب - اعنى سطح النارى الى الذى فيها ١٠ اصغر من نسبة سطح المخروط الى دائرة - ب - وكان سطح النارى اعظم من سطح المخروط كما مر فى آخر الشكل الخامس عشر لزم ان يكون الشكل الذى فى دائرة - ب - اعظم من دائرة - ب - هذا خلف .
- ثم لتكن دائرة - ب - اعظم من سطح المخروط ونعمل دائرة ب - وفيها شكلين متشابهين كما ذكرنا تكون نسبة الذى عليها الى الذى فيها ١٥ اصغر من نسبة الدائرة الى سطح المخروط ونرسم فى دائرة - ا - شكلا شبيها بالذى فى دائرة - ب - وقيم على الذى فى دائرة - ا - شكلا تاريا يحيط به المخروط وتكون نسبة الشكل الذى فى دائرة - ا - الى الشكل الذى فى دائرة - ب - كنسبة - ج - الى - ه - فى القوة بل كنسبة - ج - الى - د - فى الطول ونسبة - ج - اعنى نصف قطر دائرة - ا - الى - د - اعنى ضلع المخروط اعظم لما ذكره من نسبة الشكل الذى فى دائرة - ا - الى سطح النارى التى هى كنسبة العمود الواقع من مركز دائرة - ا - على ضلع الشكل الذى فيها الى العمود الواقع من رأس المخروط عليه ايضا فان العمود الذى من مركز الدائرة فى نصف محيط الشكل الذى فى دائرة - ا - هو الشكل الذى فى

دائرة - ١ - والعمود الذي من رأس المخروط فيه ايضا بعينه هو سطح الناري
على ما مر في الشكل السابع والثامن فنسبة الشكل الذي في دائرة - ١ -
الى الذي في دائرة - ب - اعظم من نسبه الى سطح الناري فسطح الناري
اعظم من الشكل الذي في دائرة - ب - ونسبة الشكل الذي على دائرة - ب -
الى سطح الناري اصغر من نسبه الى الشكل الذي في دائرة - ب - وكانت
نسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى الذي فيها اصغر من نسبة دائرة - ب -
الى سطح المخروط فنسبة الشكل الذي على دائرة - ب - الى سطح الناري
اصغر كثيرا من نسبة دائرة - ب - الى سطح المخروط والشكل الذي على دائرة
ب - اعظم من دائرة - ب - فسطح الناري يلزم ان يكون اعظم من سطح
المخروط هذا خلف لما مر في آخر الشكل الخامس عشر والذالم تكن دائرة
ب - باصغر من سطح المخروط ولابا اعظم منه فهي اذا مثله وذلك ما
اردناه (١) .

اقول ليكن لي ان نسبه نصف قطر دائرة - ١ - الى ضلع
المخروط اعظم من نسبة العمود الواقع من مركز دائرة - ١ - على ضلع الشكل
الذي فيها الى العمود الواقع من رأس المخروط عليه ايضا - ز - مركز دائرة
١ - و - ح - رأس المخروط - و ز ط - نصف قطر دائرة - ١ - اعني خط - ج
و - ح ط - ضلع المخروط اعني خط - د - و - ز ك - العمود الواقع من المركز
على ضلع الشكل الذي في الدائرة و - ح ك - العمود الواقع عليه من رأس
المخروط والدعوى ان نسبة - ز ط - الى - ح ط - اعظم من نسبة - ز ك
الى - ح ك - ونخرج - ك ل - موازيا - ل ط ح - فيكون اقصر لا محالة
من - ح ك - وتكون نسبة - ز ك - الى - ك ل - اعني - ز ط - الى - ح
ط - بل نسبة - ج - الى - د - اعظم من نسبة - ز ك - الى - ح ك - اعني
العمود الخارج من المركز الى العمود الخارج من رأس المخروط (٢) .
(يح) نسبة سطح المخروط القائم الى قاعدته كنسبة ضلعه الى نصف قطر



الكرة والاسطوانة ص ٢٨



الكرة وأسطوانة ص ٣٩

- تأخذته فلتكن قاعدة المخروط دائرة - ا - ونصف قطرها - ب - ووضعه - ج
ونقول نسبة سطح المخروط الى دائرة - ا - كنسبة - ج - الى - ب - واينكن
ه - مناسباً لخطي - ب - ج - فيما بينهما وهو نصف قطر دائرة - د - فدائرة
د - مساوية لسطح المخروط كما مر في الشكل المتقدم ونسبة دائرة - د - الى
دائرة - ا - كنسبة مربع - ه - الى مربع - ب - بل كنسبة - ج - الى - ب -
وذلك ما اردناه (١) .

- (بط) اذا كان مخروط قائم وقطعة سطح مواز لقاعدة فاسطح المستدير
الواقع من محيطه بينهما يساوي دائرة يكون نصف قطرها مناسباً لصلح القطعة
من المخروط الواقع بينهما والمحيط المساوي لنصفى قطري الدائريتين المتوازيتين
معاً فيما بينهما فليكن المخروط هو الذى على سهمه مثلث - ا ب ج - وسهمه
ب ج - وليقطعه سطح مواز لقاعدته يقطع الثلث على - د - ه - ونرسم دائرة
يكون نصف قطرها مناسباً لخط - ا د - وللخط المساوي لمجموع - د ز ا ح
فيما بينهما وهي دائرة - ط - .

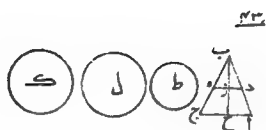
- فنقول انها مساوية للين - د ه ا ج - من السطح المستدير المخروطي
ونرسم دائرة تقوى نصف قطرها - ا - على سطح - ب د - في - د ز - وهي
دائرة - ك - واخرى تقوى نصف قطرها على سطح - ب ا - في - ا ح -
وهي دائرة - ل - فدائرة - ل - تساوى سطح مخروط - ا ب ج -
ودائرة - ك - تساوى سطح مخروط - د ب ه - كما مر في الشكل الرابع عشر
وسطح - ب ا - في - ا ح - يساوى سطح - ب د - في - د ز - و - ا د - في
مجموع - د ز - و - ا ح - لان - د ز - يوازي - ا ح - وساذكريان ذلك فلان
مربع نصف قطر دائرة - ل - يساوى سطح - ب ا - في - ا ح - ومربع نصف
قطر دائرة - ك - يساوى سطح - ب د - في - د ز - ومربع نصف قطر
دائرة - ط - يساوى - ا د - في جميع - د ز - و - ا ح - يكون مربع نصف
قطر دائرة - ل - مساوياً للمربعين نصفى قطري دائرتي - ط ك - ونسب

تحرير الكرة والاسطوانة .

- الدوائر نسب مربعات اقطارها فدايرة - ل - تساوى دأرقى - ط - ك -
 لكن دائرة - ل - تساوى - ط - ح - مخروط - ب ا ج - ودائرة - ك -
 تساوى سطح مخروط - د ب - . يبقى ما بين السطحين الموازيين اللذين على
 د ه ج ا - من بسيط المخروط مساويا لدائرة - ط - وذلك ما اردناه (١) .
 اقول كون - د ز - موازيا لاح يقتضى ان يكون سطح - ب ا
 فى - ا ح - مساويا لسطحى - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى مجموع
 د ز - و - ا ح لان ذلك يقتضى ان تكون نسبة - ب د - الى - د ز -
 كنسبة - ب ا - الى - ا ح - فب د - فى - ا ح - يساوى - ب ا - فى - د
 ز - اعنى - ب د - فى - د ز - و - ا د - فى - د ز - ونجمل - د ا - فى - ا ح -
 مشتركا فنصير - ب ا - فى - ا ح - مساويا - لب د - فى - د ز - و - ا د -
 فى - د ز - وفى - ا ح - جميعا .

تذكرة

- المخروطات القائمة ان تساوت ارتفاعاتها كانت على نسب قواعدھا
 وان تساوت قواعدھا كانت على نسب ارتفاعاتها وان كانت متساوية كانت
 قواعدھا متكافئة لارتفاعاتها و ن كانت متشابهة اى كانت اقطار قوعدها على
 نسب ارتفاعاتها كانت على نسب اقطار القواعد مثلكم بالتكرير والاسطوانة القائمة
 اذا قطعها سطح مواز لقاعدتيھا باسطوانتين كانا على نسبة سهميھا وسهاميھا
 على نسبة مخروطيھا المستديرين جميع ذلك مما بينه القداماء .
 (ك) اذا كان مخروطان قائمان وكان سطح احدهما مساويا لقاعدة آخر
 وارتفاع الآخر مساويا للعمود الواقع من مركز قاعدة الاول على ضلع من
 اضلاعه فھما متساويان فليكن المخروطان مخروطى - ا ب ج - د ز - وتكن
 قاعدة - ا ب ج - مساوية لسطح مخروط - د ز - وارتفاع - ا ح -
 مساويا لعمود - ط ك - الواقع من مركز - ط - على ضلع - د ه - نقول
 فھما متساويان وذلك لان نسبة سطح مخروط - د ز - اعنى قاعدة - ا ب ج



الكرة والاسطوانة من



الكرة والأسطوانة مراء

- الى قاعدة مخروط - د ه ز - كنسبة - د ه - الى - د ط - لاما في الشكل الثامن عشر اعني نسبة - ه ط - الى - ط ك - لكون مثلثي - ه د ط - ه ط ك - متشابهين بل نسبة - ه ط - الى - اح - المساوي - ل ط ك - فنسبة قاعدة مخروط - اب ج - الى قاعدة مخروط - د ه ز - كنسبة - ه ط - ارتفاع مخروط - د ه ز - الى - اح - ارتفاع مخروط - اب ج - على التنكافي فاذا هما متساويان وذلك ما اردناه (١).

- (كا) كل معين مجسم مركب من مخروطين قائمين فانه مساو لمخروط قائم قاعدته مساوية لسطح احد مخروطي المعين وارتفاعه مساو لعمود الواقع من رأس الآخر منها على ضلع من اضلاع الاول فليكن المعين المذكور معين - اب د ج - وقطر قاعدته - ب ج - وارتفاعه - د ا - ولتكن قاعدة مخروط ح ط ك - مساوية لسطح مخروط - اب ج - وارتفاعه وهو - ط ل - مساو لعمود - د ز - الخارج من - د - على ضلع - اب - بعد اخراجه على الاستقامة قول فمخروط - ح ط ك - مساو للمعين المذكور وليكن - م ن س - مخروط آخر قائما قاعدته مساوية لقاعدة مخروط - اب ج - وارتفاعه وهو - ن ع - مساو - لاد - فلأن نسبة مخروط - م ن س - الى مخروط - ب د ج - المتساوي القاعدتين كنسبة - ن ع - الى - د ه - ونسبة معين - اب - د ج - الى مخروط - ب د ج - ايضا كنسبة - اد - الى - د ه - اعني - ن ع - ايضا الى - د ه - يكون مخروط - م ن س - مساويا لمعين - اب - د ج - ولأن نسبة سطح مخروط - اب ج - الى قاعدته كنسبة - اب - الى - ب ه - لاما في الشكل الثامن عشروهي كنسبة - اد - الى - د ز - لكون مثلثي - اب ه - اد ز - متشابهين اعني نسبة - ن ع - الى - الساوي - لاد - وهو ارتفاع مخروط - م ن س - الى - ط ل - المساوي - لد ز - وهو ارتفاع مخروط - ح ط ك - وايضا نسبة سطح مخروط - اب ج - الى قاعدته كنسبة قاعدة مخروط - ح ط ك - الى قاعدة مخروط - م ن س -

لكنهما مساويين لها يكون مخروطا - م ن س - ح ط ك - اللذان قاعدتهما
مكافئتان لارتفاعهما متساويين فاذا مخروط - ح ط ك - مساو لمعين
اب د ج - وذلك ما اردناه (١) .

(ك ب) اذا كان مخروط قائم وقطعه سطح مواز لقاعدته وعمل على الدائرة
التي يحدث في موضع القطع مخروط آخر قائم رأسه مركز قاعدة المخروط
الاول ونقص من المخروط الاول المعين المجسم الذي يحدث من ذلك فان
الذي يبقى من المخروط الاول مساو لمخروط قائم قاعدته مساوية لسطح
الستدير الواقع بين السطحين المتوازيين من محيط المخروط وارتفاعه مساو
للعמוד الواقع من مركز قاعدة المخروط الاول على احد اضلاعه فيمكن -
١٠ اب ج - المخروط و - ز - مركز قاعدته وليقطعه سطح على - د ه - وليعمل
على الدائرة التي قطرها - د ه - مخروط قائم رأسه - ز - فيكون معين - ب د
ز ه - المجسم مركبا من مخروطين قائمين وليكن - ط ك ل - مخروط قاعدته
مساوية لما بين دائرتي - د ه - ا ج - من السطح المحيط بالمخروط والمخروط
- اب ج - وارتفاعه مساو لعمود - ز ح - الخارج من مركز - ز - على
١٥ ضلع - اب -

فنقول اذا نقص من مخروط - اب ج - معين - ب د ز ه - كان
ما يبقى منه مساويا لمخروط - ط ك ل - وليكن مخروطان احدهما مخروط
م ن س - ولتكن قاعدته مساوية لسطح مخروط - اب ج - وارتفاعه
مساويا - ل ز ح - فيكون مساويا لمخروط - اب ج - لما مر في الشكل
٢٠ العشرين والآخر مخروط - ع ف ق - ولتكن قاعدته مساوية لسطح مخروط
ب د ه - وارتفاعه مساويا - ل ز ح - فيكون مساويا لمعين - ب د ز ه - لما مر
في الشكل المتقدم ولأن سطح مخروط - ب د ه - من جميع سطح مخروط
اب ج - مساو لقاعدة مخروط - ع ف ق - والباقي منه مساو لقاعدة مخروط
ط ك ل - تكون قاعدة مخروط - م ن س - مساوية لمجموع قاعدتي مخروطي



الكرة والاسطوانة ص ٢٥



الكوة والاسطوانة ص ٥٣

ط ك ل - ع ف ق - وارتفاع هذه المخروطات الثلاثة متساوية فمخروط
م ن س - مساو لمخروط ط ك ل - ع ف ق - وكان مخروط م ن س
مساويا لمخروط - ا ب ج - ومخروط - ع ف ق - مساويا لمعين - ب د ه ز
فيبقى مخروط - ط ك ل - مساويا لما يبقى من مخروط - ا ب ج - بعد
تقصان المعين المجسم منه وذلك ما اردناه (١) .

- (كج) اذا كان معين مجسم مركب من مخروطين قائمين وقطع احد مخروطيه
سطح مواز لارتفاعيهما (٢) وعمل على الدائرة الحادثة بالقطع مخروط قائم رأسه
رأس المخروط الآخر من المعين وتقص من المعين الاول هذا المعين الحادث
كان الباقي من المعين الاول مساويا لمخروط قائم قاعدته مساوية للسطح
المستدير الذي وقع بين السطحين من المتوازيين وارتفاعه مساو للعمود الواقع
من رأس المخروط الآخر على ضلع من اضلاع المخروط المقطوع بالسطح
فليكن - ا ب ج د - المعين الاول ويقطع مخروط - ا ب ج - منه سطح
مواز لقاعدة - ا ج - على - ه ز - ويقع على دائرة - ه ز - مخروط رأسه
نقطة - د - فيكون - ب ه د ز - المعين الحادث وليكن - ط ك ل - مخروطا
قاعدته مساوية لمعين سطحي - ه ز - ا ج - من محيط مخروط - ا ب ج -
وارتفاعه مساو لعمود - د ح - الخارج من - د - على ضلع - ب ا -
المخرج .

- نفعل مخروط - ط ك ل - مساويا لباقي من المعين الاول بعد
تقصان المعين الحادث منه فليكن مخروطان احدهما مخروط - م ن س -
المساوي قاعدته لسطح مخروط - ا ب ج - وارتفاعه لعمود - د ح - فهو
مساو لمعين - ا ب ج د - للمام في الشكل الحادى والعشرين والآخر مخروط
ع ف ق - المساوي قاعدته لسطح مخروط - ب ه ز - وارتفاعه لعمود - د ه -
وهو مساو لمعين - ب ه د ز - الحادث ولأن سطح مخروط - ه ب ز - من
جميع سطح مخروط - ا ب ج - مساو لقاعدة مخروط - ا ف ق - والباقي

(١) الشكل السادس والاربعون - ٤ - (٢) صف ق - لقاعدتيهما

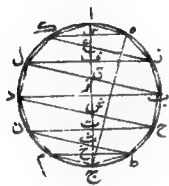
تحرير الكرة والاسطوانة ٥٤

٥٤-هـ مساو لقاعدة مخروط - ط ك ل - والمجموع مساو لقاعدة مخروط
م ن س - وارتفاعات الثلاثة واحدة تكون قاعدة مخروط - م ن س -
مساوية لقاعدة الباتيتين بل هو مساو لهما جميعا ولكن مخروط - م ن س -
مساو لبعين - ا ب ج د - ومخروط - ا ف ق - مساو لبعين - ب ه د ز - يبقى
مخروط - ط ك ل - مساويا لما يبقى من العين الاول بعد نقصان العين الحادث
عنه وذلك ما اردناه (١) .

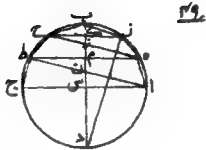
(ك د) اذا كان في دائرة شكل متساوي الاضلاع عدد اضلاعه زوج
ووصلت بين اطراف الاضلاع بخطوط موازية للخط الواصل بين طرفي
ضلعين متجاورين كانت نسبة جميع تلك الخطوط الى قطر الدائرة كنسبة
الخط الموتر لنصف الاضلاع سوى ضلع واحد الى ضلع واحد فلتكن دائرة
ا ب ج د - فيها شكل - ا ه ز ب ح ط ج م ن د ك ل - المتساوي الاضلاع
وعدد اضلاعه اثنا عشر ونصل خطوط - ه ك - ز ل - ب د - ح ن - ط م -
وظاهر انها متوازية وموازية - ا ه ك - ونصل - ج ه - .

نقول فنسبة جميعها الى القطر كنسبة - ج ه - الى ا - ونصل - ز ك -
ب ل - ح د - ط ن - وهي متوازية وموازية لخطي - ه ا - ج م -
ونسبة - ه س - الى - س ا - كنسبة - ك س - الى - س ع - و - ز ب - الى
ب ع - كل ف - الى - ف ق - و - ب ز - الى - ز ق - ك د ز - الى - ز
ش - و - ح ت - الى - ت ش - ك ن ت - الى - ت ث - و - ط خ - الى
خ ث - ك خ - الى - ح ج - ونسبة جميع المقدمات اعني - ه ك - والخطوط
الوازية لها جميعا الى جميع التوالى اعني قطر - ا ج - كنسبة مقدم واحد وليكن
ه س - الى تال واحد وليكن - س ا - وهي كنسبة - ج ه - الى - ا ه -
وذلك ما اردناه (٢) .

(ك ه) اذا كان في قطعة دائرة شكل كثير الاضلاع اضلاعه سوى القاعدة
متساوية وعدد ازاوج ووصل بين اطرافها بخطوط موازية للقاعدة كانت



الكرة والاسطوانة ٥٢٥



الكرة والاسطوانة مع

تحرير الكرة والاسطوانة ٥٥

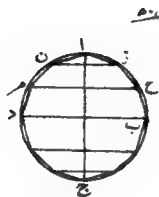
- نسبة جميع تلك الخطوط مع نصف القاعدة الى ارتفاع القطعة كنسبة الخط
الواصل بين طرف القطر وطرف ضلع على طرفه الآخر الى ضلع واحد فليكن
في قطعة - ا ب ج د - من دائرة - ا ب ج د - شكل - ا ه ز ب ح ط ج -
واضلاعه سوى قاعدة - اس ج - ستة وهي متساوية ونصل - ز ح - ه ط -
موازيين - لا ج - ونصل - د ز - ونقول فنسبة جميع - ز ح - ه ط - ا
س - الى - ب س - كنسبة - د ز - الى - ز ب - ونصل - ه ح - ا ط -
فيكونان موازيين - ا ب ز - وتكون نسبة - ك ز - الى - ك ب - كنسبة
ح ك - الى - ك ل - و - ه م - الى - م ل - ك ط م - الى - م ن - وكاس
الى - س ن - والمقدّمات الى التوالى اعني جميع - ز ح - ه ط - اس -
الى - ب س - ك ز ك - الى - ك ب - بل - ك د ز - الى - ز ب - وذلك ما
اردناه (١).

- (كو) اذا رسم في دائرة عظيمة تقع في كرة كدائرة - ا ب ج د - ش - بكل
متساوي الاضلاع يكون تعدد اضلاعه ربع وانخرج فيها قطران متقاطعان على
نوائم ثم تمران باطراف الاضلاع كقطري - ا ج - ب د - واثبت احدهما
وليكن قطر - ا ج - وادبرت الدائرة مع الشكل حوله فظاهرا ان محيطها
يبرسطلع الكرة وان تقط زوايا الشكل سوى تقطى - ا ج - ترسم على سطح
الكرة دوائر متوازية سطوحها قائمة على سطح دائرة - ا ب ج د -
واقطارها موازية - لب د - وان ضلعي - ا ز - ان - يرسمان مخروطا
مستديرا قاعدته الدائرة التي قطرها - زن - ورأسها - ا - وضلعي - ز ح -
ن م - يرسمان قطعة من مخروط قاعدته الدائرة التي قطرها - ح م - ورأسه
ملتقى - ح ز - م ن - ا ج - اذا انخرجا ويلقاها قطر - ج ا - ايضا هناك وان
ضلعي - ح ب - م د - يرسمان مثل ذلك وتكون القاعدة دائرة - ب د
العظيمة وكذلك في نصف الآخر فيحدث في الكرة شكل مجسم مؤلف من
قطع مخروطات ويكون سطح ذلك المجسم اصغر من سطح الكرة لأن الدائرة

التي قطرها - ب د - ينصف الكرة ويقع في كل جانب منها عمق محيط هو نصف سطح الكرة وعميق محاط به مؤلف من قطع سطوح مخروطات وتحد أطرافها عند محيط تلك الدائرة والمحيطان اعنى سطح الكرة يكون اعظم من المحاط بهما اعنى سطح المجسم وذلك ما اردنا ان نصف (١)

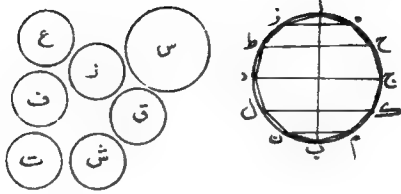
٥ اقول وجوب كون الاصلح زوجا ظاهرا وانما جعل لعدد دها ربعا ليكون جميع السطوح من سطوح المخروطات والالكان السطح الذي يرسمه الضلع المتوسط الذي يمر بقطر - ب د - بمتصفه ونظيره سطح اسطوانا والباقي مخروطات وذلك لايصلح لئلا يقصده ولم يعد اصحاق هذا الشكل من اشكال الكتاب وسماه مقدمة لتوطئة ما بعدها وقد مر ذكر هذا الشكل فيما اوردته لايضاح المصادرات ونعود الى المتن .

١٠ (كز) قال ونقول ايضا ان سطح هذا المجسم المذكور الذي في الكرة تساوى الدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع الواقعة في الدائرة العظيمة في جميع الخطوط الواصلة بين اطراف الاضلاع على موازاة الواصل بين طرفي ضلعين متجاوئين منها فليكن - ا ج ب د - من اعظم دوائر الكرة وانرسم فيه شكل كما وصفنا وفي الكرة بدارتها مجسم كما مر وصفه ونصل - ه ز - وعلى موازاته خطوط - ح ط - ج د - ك ل - م ن وليكن نصف قطر دائرة - س - قويا على سطح - ا ه - في جميع - ه ز - ح ط - ج د - ك ل - م ن - نقول فهي تساوى سطح المجسم المذكور وليقوى نصف قطر دائرة - ع - على سطح - ا ه - في نصف - ه ز - ونصف قطر دائرة - ف - على سطح - ا ه - في نصف - ه ز - ح ط - ونصف قطر دائرة - ق - على سطح - ا ه - في نصف - ح ط - ج د - ونصف قطر دائرة - ز - على سطح - ا ه - في نصف - ج د - ك ل - ونصف قطر دائرة - ش - على سطح - ا ه - في نصف - ك ل - م ن - ونصف قطر دائرة - ت - على سطح - ا ه - في نصف - م ن - فتكون دائرة - ع - مساوية لسطح

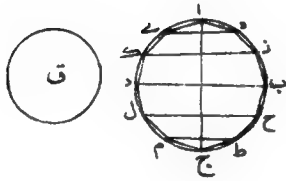


الكرة والاسطوانة

٥١



٥٢



الكرة والاسطوانة ص ٥

مخروط - ا - ه - ز - لامر في الشكل السابع عشر ودائرة - ف - لسطح البعض الواقع بين - ه - ز - ح - ط - من المخروط لامر في الشكل التاسع عشر ودائرة ق - للذي بين - ح - ط - ج - د - ودائرة - ز - للذي بين - ج - د - ك ل ودائرة - ش - للذي بين - ك ل - م ن - ودائرة - ت - لسطح مخروط م ب ن - والدوائر الست جميعا لجميع سطح المجسم وقد تبين ان انصاف اقطار هذه الدوائر تقوى على سطح - ا - ه - في - ه - ز - والموازية له جميعا ونصف قطر دائرة - س - كان يقوى ايضا على سطح - ا - ه - فيها جميعا فاذا دائرة - س مساوية لسطح ذلك المجسم وذلك ما اردناه (١).

(كح) وايضا سطح هذا المجسم المذكور الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال اعظم دائرة تقع في الكرة فلتكن دائرتها العظيمة التي رسم فيها الشكل المتساوي الاضلاع اولاد دائرة - ا ب ج د - ونصل - ط م - والخطوط الموازية لها وهي - ح ل - ب د - ز ك - ه ي - وليكن نصف قطر دائرة - ق - قويا على سطح - ا - ه - فيها جميعا فتكون دائرة - ق - مساوية لسطح المجسم كما تبين في الشكل المتقدم ولان نسبة هذه الخطوط جميعا الى قطر - ا ج - كنسبة - ج ه الى - ا - ه - كما تبين في الشكل الرابع والعشرين فسطح - ا - ه - في جميع هذه الخطوط المساوي لربع نصف قطر دائرة - ق - مساو لسطح - ا ج - في ١٥ ج ه - وسطح - ا ج - في - ج ه - اصغر من مربع - ا ج - فربع نصف قطر دائرة - ق - اصغر من مربع - ا ج - فقطر - ا ج - اعظم من نصف قطر دائرة - ق - واربعة امثال مربع - ا ج - اعظم من مربع قطر دائرة - ق - ونسبة اربعة امثال مربع - ا ج - الى مربع قطر دائرة - ق - كنسبة اربعة امثال دائرة - ا ب ج د - الى دائرة - ق - فاربعة امثال دائرة - ا ب - ج د - اعظم من دائرة - ق - اغنى من جميع سطح هذا المجسم الذي في ٢٠ الكرة وذلك ما اردناه (٢).

(كط) وايضا هذا المجسم الذي في الكرة مساو للمخروط الذي يابى دائرة

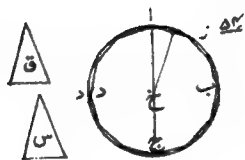
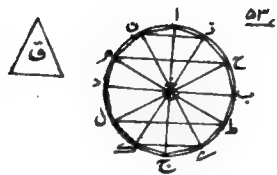
تحرير الكرة والاسطوانة ٥٨

قاعدة سطح هذا المجسم وارتفاعه العمود الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع المذكور فليكن اعظم دائرة يقع في الكرة - ا ب ج د - ومركزها - خ - وسائر ما ذكرناه على حاله وليكن - ق - مخروطا قائما قاعدته مساوية لسطح المجسم الذي في الكرة وارتفاعه للعمود المذكور .

فتقول مخروط - ق - مساو للمجسم المذكور وليقم على الدوائر التي اقطارها خطوط - زن - - ح م - طول - ي ك - مخروطات رؤوسها مركزوا الكرة فالعين المجسم المركب من مخروطين قاعدتهما دائرة التي قطرها - زن - ورأساهما - ا خ - مساو للمخروط الذي قاعدته مساوية لسطح مخروط - ز ا ن - وارتفاعه للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - ا ز - للمر في الشكل الحادي والعشرين .

وايضا الفضلة الباقية من العين المجسم التي يحيط بها السطح المخروطي الذي بين السطحين المتوازيين المارين - زن - ح م - وسطعا مخروطي - ز خ ن - ح خ م - مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية لما بين السطحين المتوازيين المارين - زن - ح م - وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - ز ح - لما تبين في الشكل الثالث والعشرين .

وايضا الفضلة الباقية من المخروط التي يحيط بها السطح المخروطي الواقع بين السطحين المتوازيين المارين - لغ م - ب د - وسطعا مخروط - م خ ح - ودائرة - ب د - مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية للسطح المخروطي الواقع بين سطحي - ح م - ب د - وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة - خ - على خط - ح ب - لما تبين في الشكل الثاني والعشرين وكذلك في النصف الآخر من الكرة وجميع المجسم الكروي هو هذه المخروطات وهذه المخروطات مساوية لمخروط - ق - لان الارتفاعات كلها متساوية وقاعدة مخروط - ق - مساوية لجميع القواعد فاذا المجسم الكروي المذكور الذي في الكرة



الكرة والاسطوانة موه

الكرة مساوية لمخروط - ق - وذلك ما اردناه (١).

- (ل) وايضا المجسم المذكور الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دائرة تقع في الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فليكن مخروط - ق - مساويا للمجسم الكروي وهو الذي قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساو للعمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع كما مر في الشكل المتقدم ولكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - اب - ج - د - العظمى التي في الكرة وارتفاعه مساويا لنصف قطرها فلأن سطح المجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال الدائرة العظمى لأمم في الشكل الثامن والعشرين تكون قاعدة - ق - اصغر من اربعة امثال قاعدة مخروط - س - وارتفاع مخروط - ق - الذي هو العمود المذكور اصغر من ارتفاع مخروط - س - الذي هو نصف القطر فاذا مخروط - ق - اعنى المجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط - س - وذلك ما اردناه (٢).

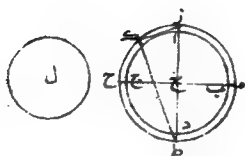
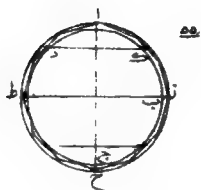
- (لا) اذا رسم على دائرة عظيمة يقع في الكرة كدائرة - اب - ج - د - شكل متساوي الاضلاع يكون بعدد اضلاعه ربع ودسم على الشكل دائرة عليها ه ط - ح ز - ويكون مركزا دائرتين لا محالة مركزا الكرة وانخرج فيها قطران متقاطعان يمران باطراف الاضلاع وهما - ه ح - ز ط - واثبت قطر ه ح - وادبرت الدائرتان والشكل حوله فظاهرا أن دائرة - اب ج د - تمر بسطح الكرة ودائرة - ه ز - ح ط - تمر بسطح كرة اخرى مركزها مركز الكرة الصغرى وان النقطة التي عليها تماس الشكل الدائرة ترمم على الكرة الصغرى دوائر قائمة على سطح دائرة - اب - ج - د - على قوائم وان نقط الزوايا ترمم على الكرة العظمى دوائر قائمة على سطح دائرة - ح ز - ه ط - ايضا على قوائم وتما اضلاع الشكل بقطع من المخروطات يشبه خلفتها خلة المجسم المذكور الذي في الكرة فيكون مجسما كريا في الكرة العظمى وعلى الكرة

تحرير الكرة والاسطوانة ٩٠

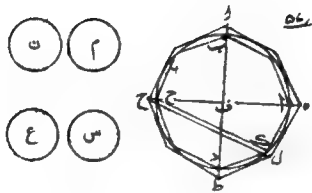
الصغرى وليكن - ك د - نقطتين عليها يماس الشكل الدائرة فإذا قسمت الكرة الصغرى الدائرة التي قطرها خط - ك د - بقسمين يشتمل كل قسم على عميقين متعدي الاطراف احدهما محيط وهو سطوح المجسم والآخر محاط به وهو قطعة من سطح الكرة الصغرى والاطراف المتحدة هي الدائرة القاسمة ويكون كل واحد من المحيطين اعظم من كل واحد من المحاط بهما فسطح المجسم الكرى اعظم من سطح الكرة الصغرى .

اقول ولم يعدنى نسخة اصحاقي هذا الشكل من اشكال المقالة بل سمى بمقدمة لتوطئة ما بعدها سطح المجسم الذى على الكرة الموصوف مسا للدائرة المعمول في الكرة التي تقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع المتساوية في جميع الخطوط الواصلة بين زوايا الشكل المتساوي الاضلاع الذي على الدائرة الموازية للخط الذي يوتر ضلعين متجاورين منها وذلك لانه معمول في الكرة العظمى وقد بان هذا الحكم في المجسم المعمول في الكرة والمجسم في الحالتين واحد (١) .

(ب) وايضا سطح المجسم الذى على الكرة اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع على الكرة وتلك الكرة والدائرة وساثر ما وصفنا بحالها وتلك دائرة - ل - مساوية لسطح المجسم المحيط بالكرة الصغرى فلان في دائرة - ه ز ح ط - شكلا متساوي الاضلاع اضلاعه زوج تكون نسبة الخطوط الواصلة بين زواياه الوارية - ل ط - الى - ز ط - كنسبة - ط ك - الى - ك ز - لمار في الشكل الرابع والعشرين فسطح احد الاضلاع في جميع تلك الخطوط مسا لسطح - ز ط - في - ط ك - ويكون نصف قطر دائرة - ل - في القوة مساويا لسطح - ز ط - في - ط ك - لمار في الشكل السابع والعشرين الذى هو اعظم من مربع - ط ك - فيكون نصف قطر دائرة - ل - اعظم من $\frac{1}{2}$ ط ك - و - ط ك - متساو لقطر دائرة - ا ب ج د - لأن ط ك - ضعف - خ د - و - خ د - نصف قطر دائرة - ا ب ج د - فاذا سطح



الكرة والاسطوانة مرق



الكرة والاسطوانة مراك

المجسم الذى على الكرة الذى هو مثل دائرة - ل - اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع فى تلك الكرة وذلك ما اردناه (١) .

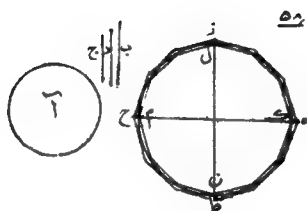
- اقول ليتوهم ليان ان - ط ك - ضعف - خ د - خط يخرج من خ - الى النقطة التى عليها تماس - ز ك - دائرة - اب د ج - فيكون المثلث الحادث من نصف ضلع - ز ك - وخط - ز خ - وذلك الخط شبهها بمثلث - ز ط ك - لكون زاوية - ز - فيها مشتركة وزاوية النقطة وزاوية ك - قائمتين وتكون نسبة الخط الخارج الواصل من - خ - الى النقطة الى نصف - ز ك - كنسبة - ط ك - الى - ز ك - فيكون الخط الواصل مساويا لنصف - ط ك - وهو مساو لخط - خ د - فاذا - ط ك - ضعف - خ د - وسيذكر هذا المعنى صريحا فى المتن ايضا فى الشكل الثانى والاوبعين .
- ١٠ (ليج) وايضا المجسم الذى على الكرة يساوى مخروط دائرة قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة وذلك لأن المجسم يقع فى الكرة العظمى ويكون حيثئذ مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساو وعمود يقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوى الاضلاع لما تبين فى الشكل التاسع والعشرين وذلك العمود هو نصف قطر الكرة الصغرى فاذا ارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة التى عليها المجسم وذلك ما اردناه .

- وقد استبان من ذلك ايضا ان هذا المجسم الذى على الكرة الصغرى اعظم من اربعة امثال مخروط قاعدته تساوى اعظم دائرة تقع فى تلك الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة لأن سطح المجسم اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع فى الكرة الصغرى كما تبين فى الشكل المتقدم فاذا لمجسم المساوى لمخروط قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساو ونصف قطر الكرة اعظم من مخروط قاعدته اربعة امثال اعظم دائرة يقع فى الكرة الصغرى وارتفاعه نصف قطرها اذ كانت القاعدة هاهنا اعظم من القاعدة هناك والارتفاعان

اقول عد ثابت وهذا شكلا ولم يعدد المحقق بل جعله تذييلا
للاقدم (١) .

(لد) اذا عمل في كرة وعليها مجسمان كما ذكرنا كانت نسبة سطح المجسم
الذى عليها الى سطح المجسم الذى فيها كنسبة ضلع الشكل المتساوى الاضلاع
الذى على الدائرة العظمى الواقعة على الكرة الى ضلع الشكل المتساوى الاضلاع
الذى فيها مثناة بالتكرير ونسبة المجسم الذى عليها الى الذى فيها كذلك النسبة ايضا
مثناة بالتكرير فليكن - ا ب ج د - الدائرة العظمى لكرة و يرسم عليها
وفيها شكلان متساوى الاضلاع لعدد هاربع وليكن قطرا - ه ح - ز ط -
لدائرة تحيط بالشكل الذى عليها متقاطعين على قوائم وواصلين بين الزوايا و
اج - دب - منها قطري دائرة - ا ب ج د - و يرسم لمجسمان والكرة حول
قطر - ه ح - كما مر .

وقول ان نسبة سطحها كنسبة - ه ل - اك - مثناة ونسبتها كنسبتها
مثناة ولتكن دائرة - م - مساوية لسطح المجسم الذى على الكرة ودائرة - ن
سطح المجسم الذى فيها ونصف قطر - م - تقوى على سطح - ه ل - في
الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذى على الدائرة لاثبتين في آخر
الشكل الحادى والثلاثين ونصف قطر - ن - على سطح - اك - في الخطوط
المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذى على الدائرة لاثبتين في الشكل السابع
والعشرين ولأن الشكليين متشابهان يكون السطحان المذكوران متشابهين
وتكون نسبة السطح الى السطح نسبة الضلع الى الضلع في القوة وهى كنسبة
نصفى قطري دائرى - م ن - في القوة فتكون نسبة قطري الدائرتين كنسبة
ضلى الشكليين ونسبة الدائرتين كنسبة القطرين مثناة بالتكرير والدائرتان
مساويتان لسطحي المجسمين فاذا نسبة سطح المجسم الذى على الكرة الى سطح
المجسم الذى فيها كنسبة - ه ل - الى - اك - مثناة ونعمل محروطين عليها



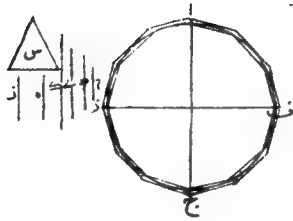
الكرة والاسطوانة ص ٦٣

- س ع - ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - م - وقاعدة مخروط
ع - مساوية لدائرة - ن - وارتفاع مخروط - س - مساوياً لنصف قطر
الكرة وارتفاع مخروط - ع - مساوياً للعمود الواقع من مركزها على - ا
ك - فمخروط - س - مساوياً للجسم الذي على الكرة لا تبين في الشكل الثالث
واثلاثين ومخروط - ع - للجسم الذي في الكرة لا تبين في الشكل التاسع
والعشرين ولأن المتساوي الاضلاع متشابهان تكون نسبة - ه ل - الى
ا ك - كنسبة نصف قطر الكرة الى العمود الواقع من مركز الكرة على - ا
ك - فنسبة ارتفاع مخروط - س - الى ارتفاع مخروط - ع - كنسبة - ه ل
الى - ا ك - الذي هو كنسبة قطر دائرة - م - الى قطر دائرة - ن - اعني قطر
قاعدة مخروط - س - الى قطر قاعدة مخروط - ع - فالمخروطان متشابهان
١٠ نسبة مخروط - س - الى مخروط - ع - كنسبة قطر دائرة قاعدة مخروط
س - الى قطر دائرة قاعدة مخروط - ع - بل كنسبة قطر دائرة - م - الى
قطر دائرة - ن - اعني كنسبة - ه ل - الى - ا ك - مثله وذلك ما اردناه (١) .
اقول اذا وصلنا - ح ل ج ك - كان مثلاً - ح ل ه - ج ك ا
متشابهين نسبة - ح ه - الى - ح ل - كنسبة - ج ا - الى - ج ك - و سطح
ه ح - في - ح ل - نسبة سطح - ا ج - في - ج ك - فتكون نسبة سطح
١٥ ح ه - في - ح ل - الذي يساوي سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح - ا
ج - في - ج ك - الذي يساوي سطح المجسم الذي في الكرة كنسبة - ح ه
الى - ج ا - في القوة بل كنسبة - ه ل - الى - ا ك - مثلاً وهذا بيان قوله نسبة
السطحين نسبة الضلعين مثلاً .
- ٢٠ (له) سطح كل كرة اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها فلتكن كرة ودائرة
ا - اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها .

فنقول ان دائرة - ا - تساوي سطح تلك الكرة فان لم يكن كذلك
فهي اما اصغر واما اعظم وليكن اولاً اصغر فسطح الكرة والدائرة مقداران

مختلفان اعظمها سطح الكرة ونجعل نسبة خط - ب - الى خط - ج - اصغر من نسبة اعظمها الى اصغرهما كما مر في الشكل الثاني ولينا سبها - د - فيما بينها ونصف الكرة بسطح يمر بمركزها فتحدث على سطحها دائرة - ه - ز ح ط ونعمل عليها وفيها شكلين متساوي الاضلاع كما ذكرنا تكون نسبة ضلع الذي عليها الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - د - كما مر في الشكل الثالث ونسبة الضلع الى الضلع مثناة اصغر من نسبة - ب - الى - د - مثناة اعنى من نسبة - ب - الى - ج - ونعمل على الكرة وفيها مجسمين كما ذكرنا في الشكل السادس والعشرين والحادي والثلاثين فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كما مر في الشكل المتقدم واصغر من نسبة - ب - الى - ج - وكانت نسبة - ب - الى - ج - اصغر من نسبة سطح الكرة الى دائرة - ا - نسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة سطح الكرة الى دائرة - ا - وسطح المجسم الذي على الكرة اعظم من سطح الكرة لما مر في الشكل الحادي والثلاثين فسطح المجسم الذي فيها اعظم من دائرة - ا - التي هي مساوية لاربعة امثال اعظم دائرة يقع في الكرة وقد بان في الشكل الثامن والعشرين ان سطح المجسم الذي فيها اصغر منها هذا خلف .

ثم لتكن دائرة - ا - اعظم من سطح الكرة ونجعل نسبة - ب - الى ج - اصغر من دائرة - ا - الى سطح الكرة - و - د - متساويها فيما بينها ونرسم الشكلين الموصوفين على وجه تكون نسبة الشكل نسبة ضلع الذي على الدائرة الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - د - فتكون نسبة الشكل الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - ج - ونعمل المجسمين على الكرة وفيها فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة - ب - الى - ج - التي هي اصغر من نسبة دائرة - ا - الى سطح الكرة فنسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا



الكرة والاسطوانة ص ٦٥

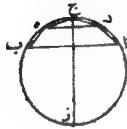
من نسبة دائرة - ا - الى سطح الكرة وكان سطح المجسم الذى عليها اعظم من دائرة - ا - فيلزم ان يكون سطح المجسم الذى فيها اعظم من سطح الكرة هذا خلف لما مر في الشكل السادس والعشرين واذا لم تكن دائرة - ا - باصغر ولا باعظم من سطح الكرة فهى مساوية له فاذا سطح الكرة يساوى اربعة امثال اعظم دائرة يقع فيها وذلك ما اردناه (١) .

- كل كرة فانها اربعة امثال مخروط قاعدة مسوية لاعظم دائرة يقع في تلك الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر تلك الكرة فليكن - ا ب ج د - اعظم دائرة يقع في كرة ما - س - مخروط قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب ج د - وارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فان لم تكن الكرة مساوية لمخروط - س - فهى اما اعظم منه واما اصغر فلتكن اولا اعظم منه ونجمل
- ١٠ نسبة خط - ك - الى خط - ح - اصغر من نسبة الكرة الى مخروط - س - كما مر في الشكل الثانى وليكن خطا - ي - ط - ين - ك ح - على النسبة العديدة اعنى تكون فضل - ك - على - ي - مساويا لفضل - ي - على - ط - وفضل - ط - على - ح - وزسم في دائرة - ا ب ج د - وعليها شكين متساوى الاضلاع يكون لعد اضلاع كل واحد منها ربع وتكون نسبة ضلع الذى عليها الى ضلع الذى فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - كما مر في الشكل الثالث وليتقاطع قطرا - ا ج - ب د - في دائرة - ا ب ج د - على قوائم ونديرها حول - ا ج - فيحدث على الكرة وفيها مجسمان كما وصفنا في الشكين السادس والعشرين والحادى والثلاثين وتكون نسبة المجسم الذى عليها الى المجسم الذى فيها كنسبة الضلع الى الضلع المذكورين مثلة بالتكرير لما مر في الشكل
 - ٢٠ الرابع والثلاثين وكانت نسبة الضلع الى الضلع اصغر من نسبة - ك - الى - ي - فنسبة المجسم الذى عليها الى المجسم الذى فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - مثلة بالتكرير ونسبة - ك - الى - ح - اعظم من نسبة - ك - الى - ي - مثلة بالتكرير لما ذكره فنسبة المجسم الذى عليها الى المجسم الذى فيها اصغر كثيرا

من نسبة - ك - الى - ح - اتى هي اصغر من نسبة الكرة الى مخروط - س -
فنسبة المجسم الذى على الكرة الى المجسم الذى فيها اصغر من نسبة الكرة الى
مخروط - س - والمجسم الذى على الكرة اعظم من الكرة فالمجسم الذى في
الكرة يكون اعظم من مخروط - س - الذى قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب
ج د - وارتفاعه نصف قطر الكرة وقد بان في الشكل الثلاثين ان المجسم
الذى في الكرة يكون اصغر من ذلك هذا خلف .

ثم لتكن الكرة اصغر من مخروط - س - ونجعل نسبة - ك - الى - ح -
الى - ح - الاصر اصغر من نسبة مخروط - س - الى الكرة وليكن خطا - ي -
ط - بينهما كما فرضنا ونرسم على دائرة - ا ب ج د - وفيها شكلين كما وصفنا
ونسبة الضلع الذى عليها الى ضلع الذى فيها اصغر من نسبة - ك - الى - ي - ونرسم
المجسمين الموصوفين فتكون نسبة المجسم الذى على الكرة الى الذى فيها كنسبة
الضلع الى الضلع المذكورين مثله التي هي اصغر من نسبة - ك - الى - ي -
مثله وهي اصغر من نسبة - ك - الى - ح - وهي اصغر من نسبة مخروط -
س - الى الكرة فنسبة المجسم الذى على الكرة الى المجسم الذى فيها اصغر كثيرا
من نسبة مخروط - س - الى الكرة والمجسم الذى على الكرة اعظم من مخروط
س - الذى قاعدته اربعة امثال دائرة - ا ب ج د - وارتفاعه نصف قطر
الكرة للمرقى الشكل الثالث والثلاثين فالمجسم الذى في اعظم من الكرة هذا
خلف واذا لم تكن الكرة اعظم والا اصغر من مخروط - س - فهي مساوية
له فاذا الكرة مساوية لاربعة امثال مخروط تساوى قاعدته اعظم دائرة يقع
عليها وارتفاعه نصف قطرها وذلك ما اردناه (١) .

اقول اذا قصصنا ثلث فضل - ك - على - ح - من - ك - وجعلناه
ي - ثم قصصناه مرة اخرى من - ي - وجعلنا الباقي منه - ط - صار - ك - ي -
ط - ح - على النسبة العددية المذكورة وليكن ليان ان نسبة - ك - الى - ح -
اعظم من نسبة - ك - الى - ي - مثله بالتكرير نسبة - ك - الى - ي - كنسبة



الكرة والاسطوانة صلا

تحرير الكرة والاسطوانة ٧٧

- ي - الى - ز - وكنسبة - ز - الى - ه - واذا نقصنا - ي - من - ك - و - ز
من - ي - كان بالتفصيل نسبة فضل - ك - على - ي - الى - ي - كنسبة فضل
ي - على - ز - الى - ز - وبالأبدال نسبة فضل - ك - على - الى فضل - ي -
على - ز - كنسبة - ي - الى - ز - و - ي - اطول من - ز - بفضل - ك -
على - ي - اعني فضل - ي - على - ط - اطول من فضل - ي - على - ز -
و ط - اقصر من - ز - وكذلك - ح - اقصر من - ه - ونسبة - ك -
الى - ح - اعظم من نسبته الى - ه - التي هي نسبة - ك - الى - ي - مثله
بالتكرير .

- قال وقد تبين من ذلك ان كل اسطوانة تكون قاعدتها مساوية
لاعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها مساو لقطر قاعدتها فانها مثل ونصف
الكرة وسطحها مع القاعدتين مثل ونصف سطح الكرة وذلك لأن تلك
الاسطوانة ستة امثال مخروط تكون قاعدته اعظم دائرة تقع في الكرة
وارتفاعه نصف قطر الكرة والكرة اربعة امثال ذلك المخروط فالاسطوانة
مثل ونصف الكرة وايضا قد بينا في الشكل السادس عشر ان سطح
الاسطوانة سوى قاعدتيها مساو لدائرة نصف قطرها مناسب لضلع
الاسطوانة ولقطر قاعدتيها فيما بينها وضلع اسطوانة التي ذكر مساو لقطر
قاعدتها فيكون الخط المناسب لها فيما بينها مساو بالكل واحد منها والدائرة
التي نصف قطرها مساو لقطر القاعدة تكون اربعة امثال القاعدة فسطح
الاسطوانة سوى قاعدتها اربعة امثال اعظم دائرة تقع في الكرة ومع
قاعدتيها ستة امثالها وسطح الكرة اربعة امثالها فسطح الاسطوانة مثل
ونصف سطح الكرة .

- (ز) اذا قطع الكرة سطح لا يمر بالمركز وكانت الدائرة العظيمة القاطعة
لذلك السطح على قوائم مثلا دائرة - اه - ز - وعمل في قطعة - ابج - منها
شكل متساوي الاضلاع سوى القاعدة عدد اضلاعه زوج واثبت قطر - ج

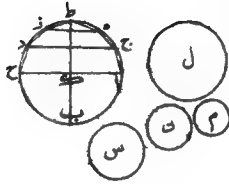
ز- وإذ ير حوله الشكل حدث مجسم في القطعة كما وصفنا حاله في الكرة وتكون قاعدته الدائرة التي قطرها - ا ب - ورأسه - ج - وظاهران سطح قطعة الكرة اعظم من سطحه فانه عميق يحيط به (١) .

(لح) سطح المجسم المذكور الذي في قطعة الكرة مساو لدائرة يقوى نصف قطرها على سطح احد اضلاع الشكل الذي في قطعة الدائرة العظيمة في الخطوط الموازية لقاعدتها مع نصف قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة - ا ب ح ط ونعمل في قطعة - ا ط ح - شكل - ا ج ه ط ز د ح - المتساوي الاضلاع الزوج غير القاعدة وليكن نصف قطر دائرة - ل - يقوى على سطح ضلع ا ج - في - ه ز - ج د - ا ك - جميعا .

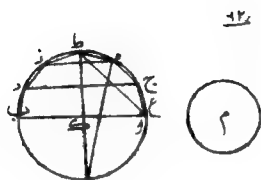
فقول انها مساوية بسطح المجسم الذي في هذه القطعة فليقو نصف قطر دائرة - م - على سطح - ه ط - في نصف - ه ز - نهى مساوية لسطح المخروط الذي قاعدته تمر به ورأسه - ط - لئلا في الشكل السابع عشر وليقو نصف قطر دائرة - ن - على سطح - ج ه - في نصفي - ه ز - ج د - فتكون مساوية لسطح المخروط الذي بين السطحين المتوازيين المارين - به ز - ج د - لئلا في الشكل التاسع عشر وليقو نصف قطر دائرة - س - على سطح - ا ج - في نصفي - ج د - ا ح - فيكون مساوية لسطح المخروط الذي بين السطحين المارين - ب ج د - ا ب - بجميع دوائر - م - ن - س - مساوية لسطح المجسم وانصاف اقطارها يقوى على سطح - ا ج - في - ه ز ج د - ا ك - جميعا وكان نصف قطر دائرة - ل - يقوى عليه فدائرة - ل - مساوية لتلك الدوائر جميعا بل لسطح المجسم الذي في قطعة الكرة .

(لط) سطح المجسم المذكور الذي في قطعة الكرة اصغر من دائرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن الدائرة العظيمة الواحدة في الكرة - ا ب - ز ه - وة عدة القطعة دائرة قطرها - ا ب - ونعمل في القطعة من الدائرة والكرة الشكل والمجسم كما مر وليكن قطر الكرة

٤٤



الكرة والاسطوانة ص ٦٨



الكرة والاسطوانة ص ٢٠

ط ل - ونصل - ل ه - ط ا - وليكن - ط ا - نصف قطر دائرة - م -
 فنقول انها اعظم من سطح المجسم - لأن - سطح المجسم يساوى دائرة يقوى
 نصف قطرها على سطح - ه ط - في - ه ز - ج د - اك - جميعا كما تبين
 في الشكل المتقدم وقد تبين في الشكل الخامس والعشرين ان ذلك مساو لسطح
 ه ل - في - ك ط - و سطح - ه ل - في - ك ط - اصغر من مربع - ا ط -
 اعنى من مربع نصف قطر - م - فاذا دائرة - م - اعظم من الدائرة المساوية
 لسطح المجسم المذكور وذلك ما اردناه (١).

اقول انما كان - ه ل - في - ك ط - اصغر من مربع - ا ط
 لأن - ط ل - في - ط ك - يساوى مربع - ا ط - و - ط ل - اطول
 من - ه ل .

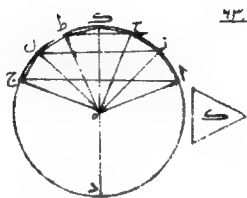
(م) المجسم الموصوف الواقع في قطعة الكرة الذى يحيط به قطع من
 سطوح مخروطات اذا زيد عليه مخروط قاعدته قاعدة المجسم ورأسه مركز
 الكرة كان الجليح مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح المجسم وارتفاعه
 للعمود الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل الذى في قطعة
 الدائرة فلتكن القطعة من الدائرة العظيمة المارة بقطعة الكرة - ا ب ج -
 ومركز الكرة - ه - والشكل الذى في قطعة الدائرة - ا ز ح ب ط ل
 ج - ونعمل على الدائرة التى قطرها - ا ج - مخروط - ا ه ج - ولنكن
 قاعدة مخروط - ك - مساوية لسطح المجسم وارتفاعه للعمود الخارج من
 ه - على احد الاضلاع .

فنعلم انه مساو للمجسم مع مخروط - ا ج ه - ونعمل على دائرة
 ح ط - ز ل - مخروطى - ح ه ط - ز ه ل - فحين - ح ب ط ه - المجسم
 مساو لمخروط قاعدته سطح مخروط - ح ب ط - وارتفاعه للعمود الخارج
 من - ه - على - ب ح - على ما تبين في الشكل الحادى والعشرين والقدرة من
 المجسم الذى يحيط به السطح المخروطى الذى عليه - ح ز ط ل - و سطح

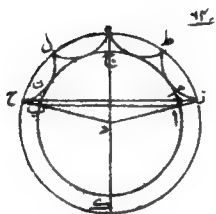
مخروطى - ح ه ط - زه ل - مسا ومخروط قاعدته السطح الذى عليه
ح ز ط ل - وارتفاعه العمود الواقع من - ه - على - زح - لما تبين في
الشكل الثالث والعشرين والقدر الذي يحيط به السطح المخروطى الذى عليه
زا - ل ج - وسطحا مخروطى - زه ل - اه ج - مسا ومخروط يساوى
قاعدته السطح الذى عليه - زا - ل ج - وارتفاعه العمود الواقع من - ه -
على - از - والجميع مسا للجسم الذى في القطعة مع مخروط - اه ج - وقاعدة
مخروط - طك - مثل هذه القواعد جميعا وارتفاعه مثل ارتفاع كل واحد منها
فهو مسا للجسم المذكور مع مخروط - اه ج - وذلك ما اردناه (١) .

ويتبين من ذلك ان المخروط الذى نصف قطره قاعدته مسا للخط
الخارج من رأس قطعة الكرة الى محيط قاعدتها وارتفاعه مثل نصف قطر
الكرة اعظم من الجسم الموصوف الذى في قطعة الكرة مع المخروط المذكور
ومن المخروط المساوى لها لأن قاعدته هذا المخروط مساوية لسطح الجسم
المذكور وارتفاعه للعمود المذكور وكل واحد منها اصغر من نظيره في ذلك
المخروط .

(ما) نتكن كرة اعظم دائرة فيها - اب ج - واقطع خط - اب - قطعة
من الدائرة اقل من النصف وليكن المركز - د - ونخرج منه - دا - دب
ونعمل على القطع الحادث شكلا متساوي الاضلاع زوجا ونعمل على الشكل
دائرة تحيط به فيكون مركزها مركز دائرة - اب ج - وثبت - ه ك -
وندير الشكل لتحدث كرة عظمى فيها جسم يحيط بقطعة من الكرة الصغرى
الاولى قاعدته ذلك الجسم الدائرة المارة - بزح - ويكون سطحه اعظم من
سطح القطعة من الكرة الصغرى التى قاعدتها الدائرة المارة - باب - وذلك
انا نخرج خطى - ام - بن - مماسين للدائرة الداخلة فيما يرسمان ايضا
بالادارة مع الشكل سطحاً مخروطياً ويكون العميق المحيط الذى عليه - ام
ط ه ل ن ب - اعظم من سطح القطعة من الكرة الصغرى التى قاعدتها تمر - با



الكرة والاسطوانة ص ٦٣



الكرة والأستوانة ص ١٢٤

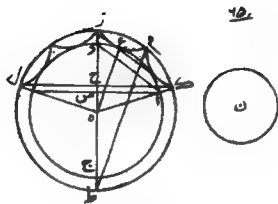
- ب- لاتحاد اطرافها وهي محيط الدائرة التي قطرها - ا ب - وكونها في جانب واحد منها والسطح المخروطي الذي عليه - م ز - ح - اعظم من السطح المخروطي الذي عليه - م ا - ن ب - لكون خط - م ز - وتر القائمة اطول من خط - م ا - في مثلث - م ز ا - فجميع سطح المجسم المحيط اعظم من سطح قطعة - ا ج ب - وقد تبين مما مر في الشكل الثامن والثلاثين ان سطح المجسم المعمول على القطاع مسا للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف القاعدة فان هذا المجسم ايضا في كرة هي الكرة العظمى .

- اقول انما يكون مركز الدائرة التي على الشكل مركز دائرة - ا ب ج - لأن الخطوط الخارجة من مركز دائرة - ا ب ج - الى زوايا الشكل متساوية لكون كل واحد منها مساويا في القوة لنصف قطر الدائرة الصغرى ونصف ضلع للشكل وانما يكون السطح المخروطي الذي عليه - م ز - ح - ن اعظم من الذي عليه - م ا - ن ب - لأن السطح الذي عليه - م ز - ح - ن مسا للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح - م ز - في نصف مجموع حصل - م ن - اذا وصل - وخط - ز ح - والسطح المخروطي الذي عليه - م ا - ن ب - مسا للدائرة التي يقوى نصف قطرها على سطح - م ا - في نصف مجموع - م ن - ا ب - و - ز ح - اطول من - ا ب - و - م ز - اطول من - م ا - والسطح الاول اعظم من الثاني ولذلك يكون السطح الذي اطول عليه - م ز - ح - ن - اعظم من السطح الذي عليه - م ا - ن ب - (١) .
- (ب) سطح المجسم المذكور المعمول في قطعة الكرة اعظم من دائرة ٧٠ نصف قطرها مساو للخط الخارج من رأس القطعة الى محيط قاعدتها تكن الدائرة العظيمة المارة بالمجسم - ا ج ب د - والمركز - ه - والشكل الذي عليها ك ز ل - والدائرة التي على الشكل والباقي كما وصفنا وليقوى نصف قطر دائرة ن - على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف قاعدة

ك ل - جميعا فهو مساو لسطح - م ط - في - ح ز - الذى هو ارتفاع قطعة
ك ز ل - من الكرة العظمى كما بينا في الشكل الخامس والآخرين - و - ح ز
اطول من - ص د - الذى هو ارتفاع قطعة - ا د ب - من الكرة الصغرى
لأننا اذا وصلنا - ك ز - ا د - كانا متوازيين - و - ا ب - مواز - ل ط ل -
و - ز ه - مشترك فنلتا - ك ح - د ا س - متشابهان و - ك ز - ا طول من
د ا - فزح - ا طول من - د س - و - م ط - مساو لقطر - ج د - لأننا اذا
وصلنا - ه ع - كان موازيا - ل م ط - لأن - ز ع - نصف - ز م - و - ز ه
نصف - ز ط - ف ه ع - اعنى - ه د - نصف - م ط - و - ج د - في - د س
مساو لمربع - ا د - فسطح مجسم - ك ل ز - الذى هو مساو كما تبين في الشكل
الحادى والثلاثين لدائرة - ن - التى تقوى نصف قطرها على سطح - م ط -
في - ح ز - اعظم من دائرة نصف قطرها مساو لخط - ا د - الذى تقوى على
ط - اعنى - ج د - في - د س - وخط - ا د - هو الخط الخارج من
رأس القطعة الى محيط قاعدتها التى هى الدائرة التى قطرها - ا ب - فاذا صبح
ما قلنا .

١٥ وقد بان في الشكل الاربعين ان المجسم المذكور مع مخروط - ك ه
ل - مساو لمخروط قاعدته دائرة - ن - وارتفاع العمود الواضع من
المركز على احد الاضلاع اعنى نصف قطر الكرة الصغرى اذا كان المجسم
واقفا في الكرة العظمى التى مركزها - ه - ايضا ويتبين من ذلك انه اعنى
المجسم مع مخروط - ك ه ل - اعظم من مخروط نصف قطر قاعدته خط
ا د - وهو الخط الذى يخرج من رأس قطعة الكرة الصغرى الى محيط قاعدتها
٢٠ وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة الصغرى لأن ارتفاع المخروطين واحد
وقاعدة الاول اعظم (١) .

(١) لتكن ايضا كرة ودائرة عظمى تقع فيها وقطعة منها اصغر من النصف
عليها - ا ب ج - والمركز - د - ونعمل فيها شكلا متساوى الاضلاع



الكرة والاسطوانة ص ٢٤

تحرير الكرة والاسطوانة ٧٣

زوجها وعليها شكلا شبيهاه فتكون اضلاعها متوازية كل لنظيره وترسم على الشكل الذى عليها دائرة وثبت قطر - ح ب - وندير الشكل فتم الكرة α والمجسمان .

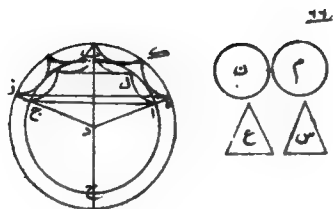
- وقول نسبة سطح المجسم الذى على القطاع الى سطح الذى فيه نسبة
- الضلع الى الضلع مثناة ونسبة المجسم مع المخروط الى المجسم مع المخروط نسبة
- الضلع الى الضلع مثثلة وليقونصف قطر دائرة - م - على سطح احد الاضلاع
- الذى على القطاع فى الخطوط الواصلة بين الزوايا مع نصف قاعدة - ه ز -
- فدائرة - م - مساوية لسطح المجسم الاعظم لاسم فى الشكل الحادى والاربعين
- وليقونصف قطر دائرة - ن - على سطح احد الاضلاع الذى فى القطاع فى
- الخطوط الواصلة مع نصف - ا ج - فهى مساوية لسطح المجسم الاصغر
- ١٠ لاثبتين فى الشكل الثامن والثلاثين ونسبة احد الاسطحين الى الآخر بل احدى
- الدائرتين الى الاخرى كنسبة مربع - ه ك - الى مربع - ا ل - كما بسا ذكره
- ونسبة الشكل المتساوى الاضلاع الى نظيره التى هى ايضا كنسبة مربع - ه ك -
- الى مربع - ا ل - كنسبة دائرة - م - الى دائرة - ن - فاذا نسبة سطح المجسم
- الى سطح المجسم كنسبة الشكل الى الشكل وكنسبة - ه ك - الى - ا ل - مثناة
- ١٥ ولتكن قاعدة مخروط - س - مساوية لدائرة - م - وارفعاه لنصف قطر الكرة
- الصغرى فهذا المخروط مساو للمجسم الذى على القطعة مع مخروط - د ه ز -
- للمر فى الشكل الثانى والاربعين ولتكن قاعدة مخروط - ع - مساوية لدائرة
- ن - وارفعاه للعمود الواقع من - د - على - ا ل - فهو مساو للمجسم الذى فى
- القطعة مع مخروط - د ا ج - كاتبتين فى الشكل الاربعين ولأن نسبة - ه ط -
- ٢٠ الى نصف قطر الكرة الصغرى كنسبة - ا ل - الى العمود الواقع من
- د - على - ا ل - وكانت نسبة - ه ك - الى - ا ل - كنسبة نصف قطر دائرة
- م - الى نصف قطر دائرة - ن - يكون مخروطا - س - ع - متشابهين ونسبة
- احدهما الى الآخر كنسبة القطر الى القطر بل كنسبة - ه ك - الى - ا ل - مثثلة

بالتكوير وذلك ما اردناه (١) .

اقول انما تكون نسبة سطح المجسم الاعظم الى سطح المجسم الاصغر كنسبة مربع - ه - ك - الى مربع - ا - ل - لأنا اذا وصلنا خط - د - ل - كان مثلثا - د - ل - ا - د ك - ا - متشابهين ونسبة - ه - ك - الى - ا - ل - كنسبة - د - ه - الى - د - ا - اعني كنسبة - ه - ز - الى - ا - ج - بل كنسبة نصفه الى نصفه وكنسبة كل واحد من الخطوط الواصلة بين الزوايا الى نظيره الواصلة بين الزوايا وكنسبة المجموع الى المجموع فاذا السطح الذي يحيط به - ه - ك - مع الخطوط الواصلة ونصف - ه - ز - جميعا شبيهة بالسطح الذي يحيط به - ا - ل - مع الخطوط الواصلة ونصف - ا - ج - جميعا ونسبة السطح الى السطح كنسبة - ه - ك - الى - ا - ل - مثناة وكنسبة مربع - ه - ك - الى مربع - ا - ل - .

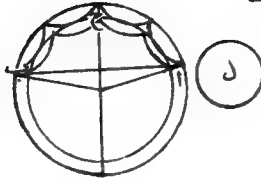
(مد) كل قطعة كرة اقل من نصفها فسطحها مسا للدائرة التي تساوي نصف قطرها الخط الخارج من نقطة رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن كرة دائرتها العظمى - ا - ب - ج - وقاعدة قطعة منها دائرة قطرها - ا - ب - وهي قطعة - ل - ا - ب - ج - على قوائم وليكن نصف قطر دائرة - ز - مساويا لخط ب - ج - .

فقول سطح قطعة - ا - ب - ج - من الكرة يساوي دائرة - ز - والا لكان اما اعظم واما اصغر منها وليكن اولا اعظم ونخرج من - د - المركز - د - ا - د - ب - ونعمل على قطعة - ا - ب - ج - وفيها شكين متساوي الاضلاع زوجها متشابهين نسبة الشكل الذي عليها الى الشكل الذي فيها اصغر من نسبة سطح القطعة الى دائرة - ز - كما مر في الشكل الخامس ونتمم المجسمين فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة الشكل الى الشكل لكونها على نسبة الضلع الى الضلع مثناة لساير في الشكل المتقدم وتلك النسبة اصغر من نسبة سطح قطعة الكرة الى دائرة - ز - وسطح

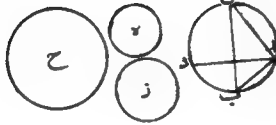


الكرة والاسطوانة معاً

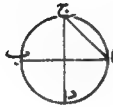
٧٦



٧٨



٧٩



الكرة والإسطوانة معاً

المجسم الذى عليها اعظم من سطح قطعة الكرة لالمرفى الشكل الحادى والاربعين
فسطح المجسم الذى فيها اعظم من دائرة - ز - وقد بان فى الشكل التاسع
والثلاثين انه اصغر منها هذا خلف وكذلك تبين ان سطح الكرة لا يكون
اصغر منها فهى اذا مثلها وذلك ما اردناه (١) .

- (مه) وكذلك الحكم فى كل قطعة كرة هى اعظم من نصفها ولنفصل الكرة
بسطح يمر بنقط - ا د - وليكن - ا ج - د - اعظم من النصف وليكن القطر -
ب ج - وليتقاطع - ا د - ب ج - على قوائم ونصل - ب ا - ا ج - وليكن
نصف قطر دائرة - ه - مثل - ب ج - فدائرة - ح - تساوى دائرتى
ه - ز - ودائرة - ح - مساوية لسطح الكرة لان كل واحد منها اربعة
امثال الدائرة التى قطرها - ب ج - لالمرفى الشكل الخامس والثلاثين ولنغيره
من الاصول ودائرة - ه - مساوية لسطح قطعة - ا ب د - من الكرة كما مر
فى الشكل المتقدم تبقى دائرة - ز - مساوية لسطح قطعة - ا ج د - العظمى
من الكرة (٢) .

- (مو) وكذلك الحكم فى نصف الكرة فليكن - ا ب - ج د - قطرين
متقاطعين على قوائم ونصل - ا ج - فيكون مربع - ج د - مثل مربع - ا ج
والدائرة التى نصف قطرها - ج د - مساوية لسطح الكرة لأنها اربعة
اضعاف دائرة - ا ج - ب د - فسطح الكرة مثلاً الدائرة التى نصف قطرها
ج - ا - فاذا سطحت نصف الكرة مثلها وذلك ما اردناه (٣) .
اقول ولم يعد هذا فى نسخة اسحق شكلا مفردا

- (منز) كل قطاع كرة تكون قطعة الكرة منه اصغر من نصفها فهو مساو
لمخروط قاعدته تساوى سطح القطعة من الكرة التى للقطاع وارتفاعه
يساوى نصف قطر الكرة فلتكن دائرة الكرة العظمى - ا ب د - والمركز
ج - ولتكن قاعدة مخروط - ط - مساوية لسطح القطعة من الكرة وارتفاعه

(١) الشكل السابع وإلستون - ٦٧ - (٢) الشكل الثامن والستون - ٦٨ -

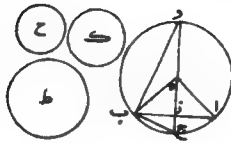
(٣) الشكل التاسع والستون - ٦٣ -

مثل - ب ج .

فنقول ان القطاع مساوية للغروط والا كان اما اعظم منه واما اصغر وليكن اولا اعظم ونجعل نسبة خط - ك - الاطول الى خط - ه - .
 الاقصر اصغر من نسبة القطاع الى مخروط - ط - كما مر في الشكل الثاني وليكن خطا - ز - ح - بينهما على وجه يكون فضل - ك - على - ز - مثل فضل - ز - على - ح - ومثل فضل - ح - على - ه - ونعمل على قطاع الدائرة وفيه شكلين عددا ضلعاها ز و ح متشابهين تكون نسبة ضلع الذي عليه الى ضلع الذي فيه اصغر من نسبة - ك - الى - ز - كما مر في الشكل الثالث وتنتم الجسمين فتكون نسبة الجسم الذي على القطاع مع مخروط رأسه - ج - الى الجسم الذي فيه مع مخروطه كنسبة ضلع الشكل الى ضلع الشكل مثله كما مر في الشكل الثالث والاربعين ونسبة ضلع الشكل الى ضلع الشكل اصغر من نسبة - ك - الى - ز - فنسبة الجسم الى الجسم مع المخروطين اصغر من نسبة - ك - الى - ز - مثله التي هي اصغر من نسبة - ك - الى - ه - كما بينا التي هي اصغر من نسبة القطاع الى مخروط - ط - فنسبة الجسم الذي على القطاع مع مخروطه الى الجسم الذي فيه مع مخروطه اصغر كثيرا من نسبة القطاع الى مخروط - ط - والجسم الذي على القطاع مع مخروطه اعظم من القطاع فالجسم الذي فيه مع مخروطه اعظم من مخروط - ط - وقد بان في الشكل الاربعين انه اصغر منه هذا خلف .

ثم ليكن مخروط - ط - اعظم من القطاع ونجعل نسبة - ك - الى - ه - اصغر من نسبتها ونستأنف العمل الى ان بين ان نسبة الجسم الذي على القطاع مع مخروطه الى الجسم الذي فيه مع مخروطه اصغر من نسبة مخروط - ط - الى القطاع والجسم الذي على القطاع اعظم من مخروط - ط - لاما مر في آخر الشكل الثامن والاربعين فالجسم الذي في القطاع مع مخروطه اعظم من القطاع هذا خلف فاذا القطاع يساوي مخروط - ط - وذلك ما اردناه (١) .

٤٤



الكرة والاسطوانة ص ٤٤

- (مح) وايضا القطاع الذى قطعة الكرة منه اعظم من نصفها يساوى المخروط الذى قاعدته مساوية لسطح القطعة العظمى وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة ولكن دائرتها العظمى - ا ج ب - و - والقطر - ج د - والمركز - ه - وليكن ب ز - عمودا على - ج د - لقطع - ا ج - ب ه - يساوى المخروط الذى يساوى نصف قطر قاعدته - ب ج - وارتفاعه - ج ه - كما مر فى الشكل المتقدم .
ولكن - ب ج - نصف قطر دائرة - ح - و - ب د - نصف قطر دائرة - ك - ودائرة - ط - اربعة امثال دائرة - ا ب ج - فهو مثل سطح الكرة كما مر فى الشكل الخامس والثلاثين وزسم على دوائر - ح - ط - ك - مخروطات ارتفاعاتها مثل نصف قطر الكرة فيكون مخروط - ط - مساويا للكرة كما مر فى الشكل السادس والثلاثين ومخروط - ح - لقطع - ا ج - ب ه - كما مر فى الشكل المتقدم ويبقى مخروط - ك - الذى نصف قطر قاعدته - ب د - وارتفاعه - ه د - مساويا لقطع - ب د - ا ه - وذلك ما اردناه (١) .

تمت المقالة الاولى من كتاب الكرة والاسطوانة

المقالة الثانية

- ١٥ من كتاب ارشميدس فى الكرة والاسطوانة

صدر المقالة

- الى دوسيتاوس من ارشميدس - سلام عليك قد كنت ابتدأت يا دوسيتاوس فارسلت الينا كتابا فيه مسائل مبرهنة وهى المسائل التى ارسلت مقدماتها الى قونون فارسلت اليك كتابي هذا الذى ذكرت فيها علوما تبينها واولها ان سطح كل كرة اربعة اضلاع اعظم دائرة يقع فيها وبعده ان سطح قطعة الكرة مساو للدائرة التى نصف قطرها يساوى الخط الخارج من رأس القطعة الى محيط دائرة قاعدتها وان كل اسطوانة يحيط بكرة وتكون قاعدتها مساوية لأعظم دائرة تقع فيها وارتفاعها مساو لنصف قطرها فهى مثل ونصف

تلك الكرة وسطحها مع قاعدتها مثل ونصف سطح الكرة وان كل قطاع كرة فهو مساو لمحروط قاعدته دائرة مساوية لسطح قطعة الكرة التي من القطاع وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فهذا ما ارسلته اليك .

واما هذا الكتاب الذي افصحه فقيه هذه العلوم .

- (ا) في الطريق الى عمل كرة مساوية لاسطوانة او مخروط مفروضين .
- (ب) في بيان ان كل قطعة كرة فهي مساوية لمحروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه خط تكون نسبته الى ارتفاع القطعة كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع القطعة الباقية الى ارتفاع القطعة الباقية وحده .
- (ج) في قسمة كرة معلومة بسطح الى قسمين تكون نسبة سطحها نسبة مفروضة . ١٠

- (د) في قسمة كرة معلومة بسطح تكون نسبة قطعها نسبة مفروضة .
- (هـ) في الطريق الى عمل قطعة كرة تساوي قطعة وتشبه قطعة من كرتين معلومتين .
- (و) في الطريق الى عمل قطعة كرة تشبه قطعة كرة اخرى معلومة وتساوي سطحها سطح قطعة معلومة من كرة اخرى . ١٥
- (ز) في الطريق الى فضل قطعة من كرة معلومة تكون نسبتها الى مخروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها نسبة مفروضة .

- (ح) في بيان ان الكرة اذا قسمت بسطح الى قطعتين مختلفتين كانت نسبة اعظمها الى اصغرهما اصغر من نسبة سطحها مثناة بالتكرير واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة سطحها مثناة بالتكرير ومن النسبة التي اذا اثبتت بالتكرير كانت كنسبة سطحها . ٢٠

- (ط) في بيان ان نصف الكرة تكون اعظم من كل قطعة كرة يتساوى سطحها سواء كانت القطعة اعظم من النصف او اصغر .

فهذا ما قصدنا بيانه في هذه المقالة وقد بان تمام في المقالة الاولى ان

لأننا نعمل كرة يساوى سطحها اعظم دائرة يقع في كرة اخرى معلومة وذلك
لأننا بينا ان سطح الكرة اربعة امثال اعظم دائرة تقع فيها فهو الذى نريد ان
يساوى سطح الكرة المعمولة .

اقول اذا عملنا على نصف قطر الكرة المعلومة كرة كان سطحها
مساويا لذلك وذلك بين مما مر في المقالة الاولى .

الاشكال

- (١) نريد ان نعمل كرة مساوية لأسطوانة معلومة او مخروط
معلوم فلتكن الاسطوانة او المخروط العلومان - ا - و - ب - كرة مساوية
لها وتكن اسطوانة - ج - زد - مثل ونصف - ا - واسطوانة - ح - ل ط -
مثل ونصف كرة - ب - وليكن ارتفاع - ك - ل - مساويا لقطر الكرة
فأسطوانة - ه - مساوية لأسطوانة - ك - وعلى الترتيب نسبة قاعدة - ج - د
الى قاعدة - ح - ط - التي هي كنسبة مربع - ج - د - الى مربع - ح - ط - كنسبة
ارتفاع - ك - ل - الى ارتفاع - ه - ز - وكذلك - المساوى لقطر الكرة مساويا لـ
ط - وذلك لأن سهم الاسطوانة التي هي مثل ونصف الكرة مساو لقطرها
ودائرة قاعدتها لأعظم دائرة تقع فيها لما تبين في تذييب الشكل السادس والثلاثين
من المقالة الاولى فنسبة مربع - ج - د - الى مربع - ح - ط - كنسبة - ح - ط
الى - ه - ز -

- وليكن مربع - ح - ط - مساويا لسطح - ج - د - في - م - فنسبة
ج - د - الى - م - كنسبة مربع - ج - د - الى مربع - ح - ط - التي هي كنسبة
ح - ط - الى - ه - ز - واذا بدأنا كانت نسبة ج - د - الى - ح - ط - كنسبة -
م - الى - ه - ز - ونسبة - ج - د - الى - ح - ط - كنسبة - ح - ط - الى
م - فنخطو ط - ج - د - ط - ح - م - ن - ه - ز - متناسبة وكل واحد من
ج - د - ه - ز - معلوم فاللذان يتناسبانها فيما بينهما معلومان وتركيب ذلك على
ما نصف - نجعل الاسطوانة او المخروط العلومين - ا - وتكن الاسطوانة

تحرير الكرة والاسطوانة ٨٠

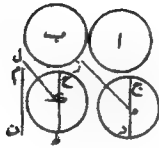
التي قاعدتها دائرة - ه - وارفعها - ه - ز - مثل ونصف - ا - وناخذ خطين فيما بين خطي - ج - د - ه - ز - يتساويان واناسا ذكر الطريق اليه وليكونا ح ط - م ن - فيكون خطوط - ج - د - ح ط - م ن - ه - ز - متوازية متساوية ونعمل اسطوانة قاعدتها دائرة قطرها - ح ط - وارفعها مساو ايضا - ل ح ط - وهو - ك ل - فتكون مساوية لاسطوانة - ه - وذلك لان نسبة - ج - د - الى - م ن - كنسبة مربع - ج - د - الى مربع - ح ط - التي هي كنسبة دائرة - ج - د - الى دائرة - ح ط - وكنسبة - ح ط - اعني ك ل - الى - ه - ز - فاناعدتان متكافئتان للارتفاعين فالاسطوانتان متساويتان ونرسم على - ح ط - كرة - ب - فتكون اسطوانة - ح ط - ل ط - مثل ونصفها وذلك تكون مساوية - لأ - و - ذلك ما اردناه (١).

١٠ اقول للقدماء في التوصل الى وجود خطين متساويين لخطين معلومين فيما بينهما طرقا اكثرها يتعلق بتعريك الآلات وذلك بأهل العمل اليق والماناسب للنظريات هو الطريق المبني على بعض اصول ابلونيوس المذكورة في كتاب المنحروطات فأوردته ها هنا وها هو ذا .

ليكن - ا ب - ا ج - خطين نريد أن نجد متساويين لها فيما بينهما ونجعلها محيطين لقائمة - ا - ونتمم سطح - ا د - المتوازي الاضلاع ونرسم عليه دائرة - ا ب - ونصل قطري - ا د - ج ب - فيثا طعان على مركز - ه - ونخرج - ا ب - ا ج - الى غيرنهاية ونخرج من - د - خط - ز د - ح - موازيا - ل ب ج - فينصف على - د - لتساوي خطي - ب ه - ه ج ونرسم قطعنا زائدا يمر بنقطة - د - ويكون خطا - ا ب - ا ج - اللذين لا يتعان عليه كما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتاب اصول المنحروطات لابولونيوس وليكن ذلك قطع - د ط - فان كان خطا - ا ب - ا ج - متساويين كان قطر - ا ه - د - عمودا على - ب ج - بل على - ز ح - وكان - ز ح -

(١) الشكل الثاني والسبعون - ٧٢ -

٤٢



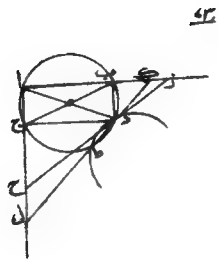
الكتابة والاسطوانة

- ماسا للدائرة الكون - اد - عمودا على - ز ح - وعماسا للقطع ايضا لتساوى
خطى - زد - د ح - كاتين في الشكل التاسع من المقالة الثانية منه والقطع
لا يقطع الدائرة وتكون خطوط - اب - ج ح - ز ب - ا ج - الاربعة
مساوية لتشابه مثلثات - اب ج - ب ز د - ج د ح - الثلاثة وتساوى ضلعي
اب - ا ج - فيها فيكون خطا - ج ح - ب ز - قد وقعا بين خطى - اب -
ا ج - المتساويين وتناسب الاربعة واما اذا اختلفا وليكن - اب - اطول
من - ا ج - فيكون - ز ح - قاطعا للدائرة فيما بين - ج د - لكون
زاوية - اد ح - المساوية لزاوية - ا ه ج - حادة ووجب ان يقطع القطع
الدائرة والالوقع قوس - ط د - من الدائرة فيما بين القطع وخط - ز ح -
المماس له وحيثئذ يمكن ان يقع بينها خطوط مستقيمة توصل بين نقطة - د -
وأى نقطة تفرض على قوس - ط د - وهذا محال كاتين في الشكل الثاني
والثلاثين من المقالة الاولى من كتابه ولا يمكن ان يتقاطعا على اكثر من نقطتين
انتقابل انجذا بهما كاتين في الشكل الثلاثين من المقالة الرابعة من كتابه وليتقاطعا
على نقطتي - د - ط - ونصل - د ط - ونخرجه الى - ك ل -
- ١٥ اقول فخطا - ج ل - ب ك - هما المطلوبان وذلك لأن خطى -
ك د - ط ل - الواقعين بين القطع والخطين اللذين لا يقعا عليه متساويان
لما تقر في الشكل الثامن من المقالة الثانية من كتابه فسطح - ط ك - في - ك
د - يساوى سطح - اك - في - ك ب - لخروج - ك ط - ك ا - من نقطة
ك - الى الدائرة قاطعين اياها وكذلك سطح - دل - في - ل ط - يساوى
سطح - ال - في - ل ج - فسطح - اك - في - ك ب - يساوى سطح - ا
ل - في - ل ج - وتكون نسبة - اك - الى - ال - كنسبة - ج ل - الثاني
الى - ك ب - الثالث ونسبة - اك - الى - ال - كنسبة - ج د - اعنى -
اب - الاول الى - ج ل - الثاني لتشابه مثلثي - اك ل - ج د - وكنسبة
ك ب - الثالث الى - ب د - اعنى - ا ج - الرابع لتشابه مثلثي - اك ل -

ب ك د - فاذا وجدنا فيما بين خطي - اب - اج - خطي - ج ل - ب ك -
مناسين لها ونعود الى الكتاب (١) .

(ب) كل قطعة كرة مساوية لمخروط قاعدته مساوية لقاعدة القطعة
وارتفاعه خط تكون نسبته الى ارتفاع تلك القطعة كنسبة نصف قطر الكرة
وارتفاع القطعة الباقية مجموعين الى ارتفاع القطعة الباقية وحدها فيمكن - اج -
قطر اعظم دائرة يقع على كرة ما ونقسم الكرة بسطح يقوم على دائرة - اج -
على قوائم ويمر بخط - ب ز - وليكن المركز - ط - ونجعل نسبة - ط ا - ا
- مجموعين الى - ا ه - كنسبة - د ه - الى - ه ج - ونجعل نسبة - ط ج -
ج ه - جميعا الى - ج ه - كنسبة - ك ه - الى - ه ا - ونعمل على الدائرة
التي قطرها - ب ز - مخروطي - ب د ز - ب ك ز - .

فاقول ان مخروط - ب د ز - مساو لقطعة - ب ج ز - من الكرة
وان مخروط - ب ك ز - مساو لقطعة - ب ا ز - منها ونصل خطوط - ب
ط - ط ز - ب ج - ب ا - ز ج - ز ا - ولنكن قاعدة مخروط - م
مساوية للدائرة التي تساوي سطح قطعة - ب ج ز - من الكرة فيكون نصف
قطرها مساويا - لب ج - كما مر في الشكل الرابع والاربعين من المقالة الاولى
وليكن ارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فمخروط - م - يساوي قطاع - ب ج
ز ط - لاثنتين في الشكل السابع والاربعين من المقالة الاولى ولأن نسبة - د ه
الى - ه ج - كنسبة - ط ا - ا ه - مجموعين الى - ا ه - يكون بالتفصيل نسبة
د ج - الى - ج ه - كنسبة - ط ا - الى - ا ه - وبالابدال نسبة - د ج -
الى - ط ا - اعني - ط ج - كنسبة - ج ه - الى - ا ه - وبالتركيب نسبة
د ط - الى - ط ج - كنسبة - ج ا - الى - ا ه - ونسبة - ج ا - الى - ا
ه - كنسبة مربع - ج ب - الى مربع - ب ه - فنسبة - د ط - الى - ط ج
كنسبة مربع - ج ب - الى مربع - ب ه - و - ج ب - مساو لنصف قطر
دائرة - م - و - ب ه - نصف قطر الدائرة التي قطرها - ب ز - و - د ط



الكرة والاسطوانة ٤٢

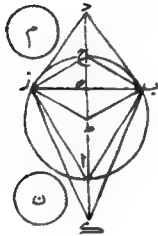
- ارتفاع معين - ز د - ب ط - المجسم - و - ط ج - ارتفاع مخروط - م
 فنسبة ارتفاع معين - ز د ب ط - المجسم الى ارتفاع مخروط - م - كنسبة
 مربع نصف قطر دائرة - م - الى مربع نصف قطر دائرة - ب ز - بل كنسبة
 قاعدة مخروط - م - الى دائرة - ب ز - التي هي قاعدة مخروطي المعين المجسم
 على التكافؤ معين - ز د - ب ط - المجسم ومخروط - م - متساويان وكان
 مخروط - م - مساويا لقطاع - ب ج ز ط - معين - ز د ب ط - وقطاع
 ب ج ز ط - متساويان وبقي مخروط - ب ط ز - المشترك بقية قطعة
 كرة - ب ج ز - مساوية لمخروط - ب د ز - وبمثل ذلك تبين ان مخروط
 ب ك ز - مساو لقطعة كرة - ب ا ز - فنقول لأن نسبة - ك ه - الى - ه ا
 ١٠ كنسبة - ط ج - ج ه - مجموعين الى - ج ه - فبالفصل نسبة - ك ا - الى
 ا ه - كنسبة - ط ج - الى - ج ه - وبالأبدال نسبة - ك ا - الى ط ج - اعني
 ط ا - كنسبة - ا ه - الى - ج ه - وبتركيب نسبة - ك ط - الى - ط ا
 كنسبة - ا ج - الى - ج ه - ونسبة - ا ج - الى - ج ه - كنسبة مربع
 ا ه - الى مربع - ب ه - وليكن نصف قطر دائرة - ن - مثل خط - ا ب
 ١٥ فهي مساوية لسطح قطعة كرة - ب ا ز - ونعمل عليه مخروط ارتفاعه نصف
 قطر الكرة فيكون القطاع الذي عليه - ب ط ز ا - مساويا له ولأن نسبة
 ك ط - الى - ط ا - كنسبة مربع - ا ب - نصف قطر دائرة - ن - الى
 مربع - ب ه - نصف قطر دائرة - ب ز - بل كنسبة دائرة - ن - الى دائرة
 ب ز - و - ا ط - ارتفاع مخروط - ن - و - ك ط - ارتفاع مجسم - ب
 ط ز ك - قاعدتا مخروط - ن - ومجسم - ب ط ز ك - مكافئتان
 ٢٠ لارتفاعيهما وكان مخروط - ن - مساويا لقطاع - ب ط ز ا - فمجسم - ب
 ط ز ك - وقطاع - ب ط ز ا - مساويان وتزيد عليها مخروط - ب
 ط ز - فيصير مخروط - ب ك ز - مساويا لقطعة كرة - ب ا ز - وهناك
 استبان ان نسبة كل قطعة كرة الى المخروط الذي قاعدته قاعدتها وارتفاعه

ارتفاعها كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع القطعة الباقية وذلك لأن نسبة قطعة كرة - ب ج ز - اعني مخروط - ب د ز - الى مخروط - ب ج ز كنسبة ارتفاع - د ه - الى ارتفاع - ج ه - التي هي كنسبة - ط ا - ا ه مجموعين الى - ا ه - وحده وكذلك في القطعة الاخرى .

ونبين هذا الحكم بوجه آخر

وهو ان نبين ان مخروط - ب ك ز - بعينه مساو لقطعة كرة - ب ا ز - ولتكن قاعدة مخروط - ن - مساوية لسطح الكرة وارتفاعه لنصف قطر الكرة فيكون المخروط مساوياً للكرة لما مر في الشكل السادس والثلاثين من المقالة الاولى ويكون اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لأعظم دوائر الكرة وارتفاعه نصف قطرها ولأن نسبة - ط ا - ا ه - الى - ا ه - كنسبة - د ه - الى - ه ج - فاذا افصلنا ثم ابدلنا تكون نسبة - ط ج - الى - ج د - كنسبة - ا ه - الى - ه ج - وايضاً لأن نسبة - ك ه - الى - ا ه - كنسبة - ط ج - ج ه - معاً الى - ج ه - فاذا افصلنا ثم ابدلنا كانت نسبة - ك ا - الى - ج ط - بل الى - ط ا - كنسبة - ا ه - الى - ه ج - التي هي كنسبة - ط ج - الى - ج د - فنسبة - ك ا - الى - ط ا - كنسبة - ط ج - الى - ج د - وبالترتيب نسبة - ك ط - الى - ط ا - كنسبة - ط ج - الى - ج د - ونسبة - ك د - الى - د ط - كنسبة - ك ط - الى - ط ا - وسطح - ك د - في - ط ا - مساو لسطح - د ط - في - ط ك - وايضاً لأن نسبة - ك ط - الى - ط ج - كنسبة - ط د - الى - ج د - فاذا ابدلنا كانت نسبة - ك ط - الى - ط د - كنسبة - ط ج - الى - ج د - وكانت نسبة - ط ج - الى - ج د - كنسبة - ا ه - الى - ه ج - فنسبة - ك ط - الى - ط د - كنسبة - ا ه - الى - ه ج - ونسبة مربع - ك د - الى سطح - ك ط - في - ط د - كنسبة مربع - ا ج - الى سطح - ا ه - في - ه ج - وكان سطح - ك ط - في - ط د - كسطح - ك د - في - ط ا - فنسبة

٤٢٢



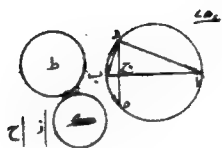
الكرة والاسطوانة

مربع - ك د - الى سطح - ك د - في - ط ا - التي هي كنسبة - ك د - الى
 ط د - كنسبة مربع - ا ج - الى سطح - ا ه - في - ه ج - اعني نسبة مربع
 ا ج - الى مربع - ه ب - و - ا ج - هو نصف قطر دائرة - ن - فنسبة مربع
 نصف قطر دائرة - ن - الى مربع - ه ب - اعني نسبة دائرة - ن - الى دائرة
 ب ز - كنسبة - ك ز - ارتفاع معين - ب د ز ك - المجسم الى - ط ا
 ارتفاع مخروط - ن - فمخروط - ن - اعني الكرة مساو لمعين - ب د ز ك
 المجسم وقد تبين ان قطعة - ب ج ز - من الكرة مساوية لمخروط - ب د ز
 تبقى قطعة - ب ا ز - منها مساوية لمخروط - ب ك ز - وذلك ما اردناه (١).
 (ج) نريد ان نبين كيف تقسم كرة معلومة بسطح بقسمين تكون نسبة
 سطح احد القسمين الى سطح القسم الآخر كنسبة مفروضة فلتكن دائرتها
 العظمى - ا د ب ه - وقطرها - ا ب - وليقم عليها سطحا على قوائم يكون
 فصلها المشترك - د ه - ونصل - ا د ب - فلأن نسبة سطح قطعة كرة
 د ا ه - الى سطح قطعة كرة - د ب ه - هي المفروضة و سطح - د ا ه
 مساو لدائرة نصف قطرها - ا د - و سطح قطعة - د ب ه - مساو لدائرة
 نصف قطرها - ب د - لما تبين في الشكلين الرابع والاربعين والخامس
 والاربعين من المقالة الاولى ونسبتها نسبة مربع - ا د - الى مربع - د ب - اعني
 نسبة - ا ج - الى - ج ب - فنسبة - ا ج - الى - ج ب - التي هي النسبة
 المفروضة ولذلك تصير قطعة - ج - من خط - ا ب - معلومة وتقيم على
 سطح - ا ب - سطحا على قوائم ويمر بخط - د ه - فنقسم الكرة وتركيبه
 هكذا.

٢. نجعل الدائرة العظمى من الكرة دائرة - ا د ب ه - والقطر - ا ب -
 والنسبة المفروضة نسبة - ز - الى - ح - ونقسم - ا ب - على تلك النسبة
 فينقسم على - ج - وتكون نسبة - ا ج - الى - ج ب - كنسبة - ز - الى - ح -
 ونقسم الكرة بسطح يمر على - ج - ويقوم على سطح دائرة - ا ب - فيكون

فصلها المشترك - د - ونصل خطى - د ا - د ب - وليكن نصف قطر دائرة ط ك - مساويا لخط - ا د - ونصف قطر دائرة - ك - مساويا لخط - د ب - فدائرة - ط - مساوية بسطح قطعة كرة - د ا ه - ودائرة - ك - مساوية لسطح قطعة كرة - د ب ه - لما ر في الشكين الرابع والاربعين والخامس والاربعين من المقالة الاولى ولأن زاوية - ا د ب - قائمة وخط - د ج - عمودا تكون نسبة - ا ج - الى - ج ب - التي هي كنسبة - ز - الى - ح - كنسبة مربع - ا د - الى مربع - د ب - التي هي كنسبة دائرة - ط - الى دائرة - ك - بل كنسبة سطح قطعة كرة - د ا ه - الى سطح قطعة كرة د ب ه - وذلك ما اردناه (١) .

(د) نريد ان نبين كيف تقسم كرة معلومة بقسمين تكون نسبة احدهما الى الآخر كنسبة معلومة فلتكن الكرة - ا ب ج د - ولتكن منقسمة بسطح يمر بخط - ا ج - الى قطعتي - ا د ج - ا ب ج - نسبتها النسبة المسد كورة نصف الكرة بسطح يمر على المركز ويقوم على السطح المذكور على قوائم فتحدث دائرة - ا ب ج د - العظمى وليكن المركز - ك - والقطر - د ب - ونجعل نسبة - ك د - د ح - جميعا الى - د ح - كنسبة - ق ح ب - الى - ح ب - ونسبة ل ح - الى - د ح - كنظيرتها ونصل خطوط - ا ل - ل ج - ا ق - ق ج - فمخروط - ا ل ج - مساو لقطعة كرة - ا د ج - ومخروط - ا ق ج - مساو لقطعة كرة - ا ب ج - لاتبين في الشكل الثاني من هذه المقالة ونسبة مخروط ال ج - الى مخروط - ا ق ج - معلومة وهي كنسبة - ل ح - الى - ح ق - لاعترا كهما في القاعدة ولأن نسبة - ل ح - الى - د ح - كنسبة - ك ب - ب ح - جميعا الى - ب ح - فاذا فصلنا ثم ابدلنا كانت نسبة - ل د - الى - ك د - كنسبة - د ح - الى - ح ب - ولأن نسبة - ق ح - الى - ح ب - كنسبة - ك د - د ح - معا الى - د ح - فاذا فصلنا ثم ابدلنا وخالفنا كانت نسبة - د ح - الى - ح ب - كنسبة - ك د - د ح - الى - ح ب - الى - ق ب -



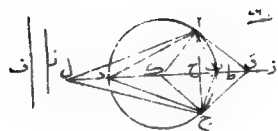
الكرة والاسطوانة ص ٢٨

- فنسبة - ل - د - الى - ك - د - كنسبة - ك - ب - الى - ق - ب - وكنسبة - د ح
الى - ح - ب - وبالاختلاف نسبة - ق - ب - الى - ك - ب كنسبة - د - ك - الى - د - ل
فاذا ركبتا ثم ابد لنا ثم ركبتا كانت نسبة - ق - ل - الى - ل - ك - كنسبة
- ك - ل - الى - ل - د - فسطح - ق - ل - في - ل - د - مساو لمربع ك - ل - ونسبة
- ق - ل - الى - ل - د كنسبة مربع - ك - ل - الى مربع - ل - د - ولأن
• نسبة - ل - د - اى - ك - د - كنسبة - د ح - الى - ب - ح - فاذا اخالفنا ثم
ركبتا كانت نسبة - ك - د - الى - ل - د - كنسبة - ب - د - الى - د ح -
ونسبة مربع - ك - ل - الى مربع - ل - د - كنسبة مربع - ب - د - الى مربع
- د ح - ولأن نسبة - ل - ح - الى - ح - د - كنسبة - ك - ب - ب - ح -
١٠ معا الى - ب - ح - واذا فصلنا يكون نسبة - ل - د - الى - د ح - كنسبة
- ك - ب - الى - ب - ح - وليكن - ب - ز - مساويا - لك - ب - فيقع - ز -
خارجا عن - ق - لأن نسبة - ك - ب - الى - ب - ق - كانت كنسبة - د ح - الى
- ح - ب - و - د ح اعظم من - ح - ب - فنسبة - ل - د - الى - د ح - كنسبة
- ز - ب - الى - ح - ب - ونسبة - د - ل - الى - ل - ح - كنسبة - ب - ز - الى
- ز - ح - ولأن نسبة - ق - ح - الى - ل - ح - هي المعلومة فنسبة ق - ل -
١٥ الى - ل - ح - معلومة وهي مؤلفة من نسبي - ق - ل - الى - ل - د - و ل - د -
الى - ل - ح - وكانت نسبة - ق - ل - الى - ل - د - كنسبة مربع - ك - ل -
الى مربع - ل - د - بل نسبة مربع - ب - د - الى مربع - د ح - ونسبة - ل - د -
الى - ل - ح - كنسبة - ب - ز - الى - ز - ح - فنسبة - ق - ل - الى - ل - ح -
٢٠ مؤلفة من نسبي مربع - ب - د - الى مربع - د ح - و - ب - ز - الى - ز - ح -
ولتكن نسبة - ق - ل - الى - ل - ح - كنسبة - ب - ز - الى - ز - ط -
فهى ايضا معلومة وخط - ب - ز - معلوم - فز - ط - معلوم ونسبة - ب - ز
الى - ز - ط - موافقة من نسبي مربع - ب - د - الى مربع - د ح - و - ب - ز
الى - ز - ح - وايضا نسبة - ب - ز - الى - ز - ط - مؤلفة من نسبي - ب - ز

الى - زح - و - ح - ز - الى - زط - فاذا القينا منهما النسبة المشتركة التي هي نسبة - ب - ز - الى - زح - بقيت نسبة مربع - ب - د - المعلوم الى مربع - د - ح - كنسبة - ح - ز - الى - زط - المعلوم - و - ز - د - معلوم فينبغي ان يقسم ز - د - المعلوم بقسمين على نقطة - ح - حتى تكون نسبة - ح - ز - الى - زط المعلوم كنسبة مربع - ب - د - المعلوم الى مربع - د - ح - (١) وتركيبه هكذا .

١٠ لكن النسبة المعلومة نسبة - ف - الى - ز - و - ف - اعظمهاا وننصف الكرة بسطح يمر بمركزها تصعد دائرة - ا ب ج د - العظيمة والقطر - ب د والمركز - ك - ونجعل - ب ز - مساويا - لك ب - ونقسم - ب ز - بقسمين على نقطة - ط - فسمما تكون نسبة - زط - الى - ط ب - نسبة - ف - الى - ز - ونقسم - ب د - على - ح - فسمما تكون نسبة - ح ز - الى - زط - كنسبة مربع - د ب - الى مربع - د ح - وسيتاى بيان كيفية هذه القسمة .

١٥ ونحيز سطحها يمر بنقطة - ح - ويقول - ب د - عمودا عليه فهو يقسم الكرة الى قطعتين على نسبة - ف - الى - ز - ولتكن نسبة - ك ب - ب ح - معا الى - ب ح - كنسبة - ل ح - الى - د ح - ونسبة - د ك - د ح - معا الى - د ح - كنسبة - ق ح - الى - ح ب - ونصل خطوط ال - ل ج - ا ق - ق ج - فيكون لاما مر سطح - ق ل - ف - ل د - كربع ل ك - ونسبة - ل ك - الى - ل د - كنسبة - ب د - الى - د ح - ونسبة مربع - ل ك - ل د - كنسبة مربع - ب د - د ح - ولأن سطح - ق ل - ف - ل د - كربع - ل ك - تكون نسبة - ق ل - الى - ل د - كنسبة مربع ب د - الى مربع - د ح - وهي كنسبة - ح ز - الى - زط - ولأن نسبة ك ب - ب ح - معا الى - ب ح - كنسبة - ل ح - الى - ح د - وب ك - مساو - لب ز - تكون نسبة - ز ح - الى - ح ب - كنسبة - ل ح -



الكرة والإسطوانة ص ٥٦

الى - ح د - واذا قلنا كانت نسبة - ز ح - الى - ز ب - كنسبة - ح ل
الى - ل د - واذا خالفنا كانت نسبة - ب ز - الى - ز ح - كنسبة - ل د
الى - ح ل - وكانت نسبة - ز ح - الى - ز ط - كنسبة - ق ل - الى -
ل د - فبالسواة المضطربة نسبة - ب ز - الى - ز ط - كنسبة - ق ل - الى
ل ح - واذا فصلنا ثم خالفنا كانت نسبة - ل ح - الى - ح ق - كنسبة -
ز ط - الى - ب ط - اعني نسبة - ف - الى - ز - ونسبة - ل ح - الى -
ح ق - كنسبة مخروط - ا ل ج - الى مخروط - ا ق ج - بل كنسبة قطعة
كرة - ا ج د - الى قطعة كرة - ا ج ب - كما مر فاذا نسبة القطعتين نسبة
ف - الى - ز - وذلك ما اردناه (١) .

- ١٠ - اقول ولشتغل ببيان كيفية قسمة خط - ب د - المعلوم على - ح -
قسمة تكون نسبة - ح ز - الى - ز ط - المعلوم كنسبة مربع - د ب - المعلوم
الى مربع - د ج - ومربعه - الى قسمه - د ز - المعلوم قسمة تكون نسبة
احد قسميه الى خط معلوم كنسبة سطح معلوم الى مربع القسم الآخر .
وقد ذكر اوطوقيوس العسقلاني في شرحه لهذا الكتاب ان ارشميدس
وعد بيان ذلك في كتابه هذا ولم يوجد في شيء من النسخ ما وعده ولذلك سلك
كل واحد من دينوسو ذورس وديوقليس بعده طريقا غير الذي سلكه هو في
هذا الكتاب الى قسمة الكرة بقسمين على نسبة مفروضة .

- قال وانا وجدت في كتاب عتيق اشكالا مستغلفة جد الكرة ما فيه
من الخطا وما في الاشكال من التعريف بسبب جهل الناسخين وكان فيه
الفاظ من لغة ذريس التي كان ارشميدس يحب استعمالها واصطلاحات له خاصة
كما كان يعبر عن القطع المكافئ والزائد بالقائم الزاوية والمنفرجة الزاوية
فواظبت عليه الى ان تقر لي هذه المقدمة وهي هذه .

اذا كان خطان معلومان عليهما - اب - ا ج - و سطح معلوم عليه
- د - واردا ان تقسم - اب - على - ه - قسمة تكون نسبة سطح - ا د -

تحرير الكرة والاسطوانة ٩٠

- الى مربع - ه ب - كنسبة - ا - الى - ا ج - فلنجعل كأن ذلك قد كان
وليقيم - ا ج - عمودا على - ا ب - ونصل - ج ه - ونخرجه ومن - ب -
خطا موازيا - لاج - فيلتقيان على - ز - ونخرج - ج ح - ز ط - موازين
- ل ا ب - و - ج ا - ومن - ه - ه ك ل - موازيا له فيتم شكل - ز ح -
ج ط - المتوازي الاضلاع ونخرج - ج ح - ونجعل - ج ح - ف - ح م
مساويا لسطح - د - فنسبة سطح - د - الى مربع - ه ب - كنسبة - ه ا -
الى - ا ج - اعني نسبة - ج ح - الى - ح ز - التي هي كنسبة مربع - ج ح -
الى سطح - ج ح - ف - ح ز - فنسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح -
ف - ح ز - كنسبة - سطح - د - الى مربع - ه ب - اعني مربع - ك ز -
واذا ابد لنا كانت نسبة مربع - ج ح - الى سطح - د - اعني الى سطح
ج ح - ف - ح ز - الى ح م - التي هي كنسبة - ج ح - الى - ح م - كنسبة
ج ح - ف - ح ز - الى مربع - ك ز - واذا جعلنا - ح ز - ارتفاعا مشتركا
لخطي - ج ح - ح م - كانت نسبة سطح - ج ح - ف - ح ز - الى سطح
- ح م - ف - ح ز - كنسبة سطح - ج ح - ف - ح ز - الى مربع - ك ز -
نسطح - ح م - ف - ح ز - مساو لمربع - ك ز - واذا رسمنا قطعا مكافئا على
- ز ح - ومر بنقطة - ح - وكانت خطوط ترتيبه قوية على السطح المضاف
الى - ح م - كما ذكر في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب
ابولونيوس مر ذلك القطع بنقطة - ك - وكان معلوم الوضع لأن - ح م - الذي
يحيط مع - ج ح - المعلوم بسطح معلوم ونقطة - ك - معلومة الوضع وليكن
القطع - ح ك - وايضا سطح - ط ل - مساو لسطح - ب ج - فط - ك - ف
- ك ل - كآب - ف - ب ح - واذا رسمنا قطعا زائد يمر بنقطة - ب - ويكون
الخطان اللذان لا يقعان عليه خطي - ج ط - ج ح - كما ذكر في الشكل الرابع
من المقالة الثانية من كتاب ابولونيوس مر ذلك القطع بنقطة - ك - ايضا لما تبين
في عكس الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية منه وهذا القطع ايضا معلوم

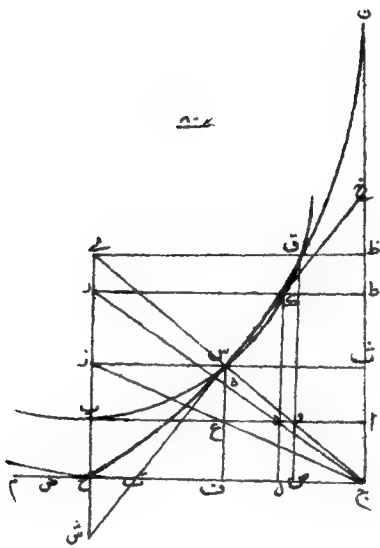
- الوضع لكون خطي - ج ط - ج ح - ونقطة - ب - معلومة الوضع وليكن القطع - ب ك - نقطة - ك - على قطعين مكاف وزائد معلومى الوضعين
 نهى معلومة وخط - ك ه - عمود منها على - ا ب - العلوم الوضع نقطة - ه - معلومة ولما كانت نسبة - ه ا - الى - ا ج - العلوم كنسبة - ط ح - د - العلوم الى مربع - ه ب - كان الجسم الذى من مربع - ه ب - فى - ا ه - مساويا للجسم الذى من سطح - د - فى - ا ج - لان قاعدتيهما مكافئتان لارتفاعيهما (١).
 واعلم ان خط - ب ه - اذا كان ضعف - ه ا - كان مربع - ب ه - فى - ه ا - اعظم من مجسم مربع اى احد القسمين الآخرين فرضنا خط - ب ا - فى باقيه من الخط على ما سبقته فلذلك يجب اذا كان الجسم كلياً ان يشترط ان لا يكون الجسم الحاصل من الخط المعلوم فى السطح المعلوم اعظم من الجسم الحاصل من ثلث الخط فى مربع ثلثيه وتركيب ذلك هكذا.
 ليكن الخطان - ا ب - ا ج - والسطح - د - وزيد ان تقسم - ا ب - قسمة تكون مجسم خط - ا ج - فى سطح - د - مساويا لجسم احد القسمين فى مربع القسم الآخر ونظروا ان كان مجسم خط - ا ج - فى - ط ح - د - اعظم من مجسم ثلث خط - ا ب - فى مربع ثلثيه كانت قسمة الخط على تلك النسبة غير ممكن لما وعدنا بانه وان كان مساويا له كانت القسمة على التثليث وذلك لان المجسمات المتساوية قواعد ما مكافئة لارتفاعاتها فتكون نسبة سطح - د - الى مربع ثلثي الخط كنسبة ثلث الخط الى - ا ج - وهو المطلوب وان كان اصغر منه فلنعد - ز ط ج ح - المتوازي الاضلاع بخطوطه كما كان ولان مجسم سطح - د - فى - ا ج - اصغر من مجسم مربع - ب ه - فى - ه ا - فنسبة - ه ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - د - الى سطح اصغر من مربع - ب ه - الذى هو مثل - ز ك - وليكن كنسبة سطح - د - الى مربع - ز ن - وليكن - ج ح - فى - ح م - مساويا لسطح - د - فنسبة - ه ا - الى - ا ج - اعنى نسبة - ج ح - الى ح

- ز - التي هي كنسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح - في - ح ز -
 كنسبة سطح - ج ح - في - ح م - الذي هو سطح - د - الى مربع
 زن - واذا ابدلنا كانت نسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ح - في
 ح م - بل نسبة - ج ح - الى - ح م - اتى هي نسبة سطح - ج ح - في
 ح ز - الى سطح - ح م - في - ح ز - كنسبة سطح - ج ح - في - ح
 ز - الى مربع - زن - فسطح - ح م - في - ح ز - مساو لمربع - زن -
 ونرسم قطع - ح س ن - المكافئ يمر بنقطة - ح - ويكون سهمه - ح ز
 وضلعه القائم - ح م - وهو يمر بنقطة - ن - لاسر وايضا سطح - ط ل -
 اح - متساويان وهما من - ط ك - في - ك ل - و - ح ب - في - ب ا -
 الموازيين لخطي - ج ط - ج ح - فوسم قطع - ب س ك - الزائد يمر بنقطة
 ب - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ج ط - ج ح - فهو يمر بنقطة
 ك - لاسر وايضا وليتقاطع القطان على - س - ونخرج من - س - عمود
 س ع - على - ا ب - فهو يقسم خط - ا ب - على - ع - القسمة المطلوبه
 وينفذ - س ع - الى - ف - ونخرج من - س - خط - ز س ق - موازيا
 ل - ب ا - ولان خطي - س ق - س ف - خارجان من نقطة من القطع
 الزائد الى الخطين اللذين لا يقعان عليه وموازيان لخطي - ب ا - ب ح -
 الخارجين من نقطة اخرى منه اليها يكون سطح - ق ف - مساويا لسطح
 اح - لما تبين في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات ويكون لذلك
 سطح - ق ع - مساويا لسطح - ع ح - واذا اخرجنا - ج ز - من نقطة
 ع - فنسبة - ع ا - الى - ا ج - كنسبة - ج ح - الى - ح ز - بل كنسبة
 ج ح - في - ح م - المساوي لسطح - د - الى - ح ز - في - ح م -
 المساوي لمربع - ز س - لكون - ح س ن - قطعاً مكافئاً بل لمربع - ب
 ع - فاذا نسبة - ع ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - د - الى مربع - ب
 ع - وذلك ما قصدناه (١) .

ونريد لبيان وجوب الشرط المذكور متوازي اضلاع - ح ز -
 ط ج - مع خطوطه المستقيمة كما كان ولتكن نسبة - ا ه - ثلث الخط الى
 ا ج - كنسبة سطح - ج ح - في - ح م - الى مربع - ب ه - ويكون
 مجسم مربع - ب ه - في - ا ه - مساويا لمجسم - ج ح - في - ح م - في
 ا ج - لكون اقعادتين مكافئتين للارتفاعين .

- ونقول هذا المجسم اعظم من كل مجسم تكون قاعدته مربع اى احد
 قسمين آخرين كانا لخط - ا ب - وارتفاعه القسم الباقي وزسم قطعا مكافئا تمر
 بنقطة - ح - ويكون سهمه - ح ز - وضلعه القائم - ح م - وهو يمر بنقطة
 ك - كما مر في الحل واذ اخرج هذا القطع وصل الى - ج ط - الموازي لسهم
 القطع كما تبين في الشكل السادس والعشرين من المقالة الاولى من المخروطات
 فلنقطعه على - ن - وزسم قطعا زائدا يمر بنقطة - ب - ويكون الخطان اللذان
 لا يقعان عليه - ج ط - ج ح - فهو يمر ايضا بنقطة - ك - كما مر في الحل
 ونخرج - ز ح - ونجعل - ح ش - مساويا له ونصل - ش ك - ونخرجه
 الى ان يلقى - ج ط - على - خ - فهو يماس قطع - ح ك - المكافئ لما تبين في
 الشكل الثالث والثلاثين من المقالة الاولى من المخروطات و - ه ب - كان مثلي
 ه ا - فز ك - مثلا - ك ط - ونسبة - ز ك - الى - ك ش - كنسبة - ك
 ط - الى - ك خ - فش ك - مثلا - ك خ - وش ك - مثلا - ش ت - لان
 ش ز - مثلا - ش ح - فت ك - ك خ - متساويان وخط - ت ك خ - لقي
 قطعا زائدا بمنصفه فيما بين الخطين اللذين لا يقعان عليه فهو ءاس له لما تبين في
 عكس الشكل الثالث من المقالة الثانية منه فانقطعان متساويان ايضا على - ك
 ونخرج القطع الزائد في جانب - ق - ونعلم على خط - ب ه - نقطة - ع
 كيف وقت ونجيز عليه خط - ف ع س - موازيا ل - ج ط - الى ان ينتهي
 الى القطع الزائد على - س - ونخرج من - نقطة - س - خط - ث س ز
 موازيا ل - ا ب - وليقطع المكافئ على - د - فمن اجل القطع الزائد وخطيه

- الذين لا يقان عليه يكون سطح - ث ف - ا ح - بل سطح - ث ع - ع ح - متساويان واذا وصلنا - ج ز - مربطة - ع - ومربع - ز د - مساو لسطح - ز ح - في - ح م - من اجل القاطع المكافى ومربع - ز م - اصغر منه فليكن كسطح - ز ح - في - ح ض - ونسبة - ع ا - الى - ا ج كنسبة - ج ح - الى - ح ز - بل كنسبة - ج ح - في - ح ض - الى ح ز - في - ح ض - المساوى لمربع - ز م - اعنى مربع - ب ع - فنسبة ع ا - الى - ا ج - كنسبة سطح - ج ح - في - ح ض - الى - مربع - ب ع - ومجسم - ج ح - في - ح ض - في - ا ج - اصغر من مجسم - ج ح في - ح م - في - ا ج - المساوى لمجسم مربع - ب ه - في خط - ه ا - فمجسم مربع - ب ع - في خط - ع ا - اصغر من مجسم مربع - ب ه - في - خط ه ا - ثم نعلم على خط - ه ا - ايضا نقطة - و - كيف وقعت ونستأنف التدير المذكور فيخرج - خط - ص - و - ق - موازيا - ليج ط - الى ان يلقى القاطع الراءد على - ق - لاتبين في الشكل الثالث عشر من المقالة الثانية من المخروطات ونخرج من - ق - خط - ط ي - ق - موازيا - لاب - فيقطع المكافى على غ - ويكون من اجل القاطع الزائد سطح - ط ص - ا ح - بل سطح - ط و - وح - متساويين واذا وصلنا - ج ي - مر على نقطة - و - ويكون من اجل القاطع المكافى مربع - غ ي - مساويا لسطح - ي ح - في - ح م - فيكون مربع - ق ي - اصغر منه فليكن كسطح - ي ح - في - ح ض - ونسبة - ا و الى - ا ج - كنسبة - ج ح - الى - ح ي - بل كنسبة سطح - ج ح - في ح ض - الى سطح - ي ح - في - ح ض - اعنى مربع - و ب - المساوى نقى - فمجسم مربع - ج ح - في - ح ض - في - ا ج - الذى هو اصغر من مجسم - ج ح - في - ح م - في - ا ج - المساوى لمجسم مربع - ب ه - في خط - ه ا - مساو لمجسم مربع - ب و - في خط - ا و - فاذا مجسم مربع - ب و - في خط - و ا - اصغر من مجسم مربع - ب ه - في خط - ا ه - وكذلك
- في



ن-م

الكرة والاسطوانة ١٥

تحرير الكرة والاسطوانة ٩٠ في سائر النقط فاذا صح ما ادعينا .

- وقول اذا كان معنا سطح وخطان معلومان وكان مجسمها اصغر من مجسم - ب - ه - في - ا - فلنا ان تقسم - ا ب - على نقطتين قسمتين كل واحد منهما كما وصفنا ونرسم لبيان ذلك قطعا مكافئا يكون سهمه - ز ح - وقطره القائم - ح ض - فيمر لاجالة بنقطة - س - واذا كان هذا القطع - يجب ان يلقى خط ج ن - الموازي لقطره وجب ان يقطع القطع الزائد على نقطة اخرى فوق نقطة - ك - فليقطعه على - ق - وعمود - ق - ويقسم - ا ب - على - و على الصفة المذكورة ويكون حيثئذ مجسم مربع - ب و - في خط - و ا - مساويا لمجسم مربع - ب ع - في خط - ع ا - الامر في الشكل المتقدم فينقسم الخط على نقطتي - ع - و - عن جنبتى نقطة - ه - فحيتن كما وصفنا ويكون الشكل على ما رسمنا (١) .

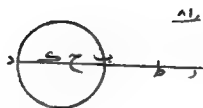
- وقد بقى علينا ذكر السبب الذي لاجله لم يتعرض ارشميدس للشرط المذكور وذلك انه وضع قطر الكرة - د ب - ونصفه - ب ز - والخط المعلوم ز ط - والسطح المعلوم مربع قطر - د ب - ونظر فيه ما ينتهى التحليل به الى ان احتاج الى قسمة - د ز - على نقطة تكون على القطر كنقطة - ح - القسمة المذكورة وقد مر ان مجسم مربع السطح المعلوم في الخط المعلوم لو كان اعظم من مجسم مربع ثلثي الخط الذي يراد قسمته مطلقا في ثلثه لامتنتعت القسمة ولو كان مساويا له لكانت قسمة - د ز - تقع على نقطة - ب - طرف القطر ولم تكن تلك القسمة نافعة فيما قصده فن جهة ان المجسم المعلوم كان هاهنا من مربع قطر الكرة في - ز ط - الذي هو اقصر من - ز ب - اعنى كان اصغر من مجسم مربع ثلثي الخط في ثلثه فان ارشميدس لما كان قد عين نقطة - ح - على القطر لم يقع له احتياج الى ذكر القسمين الا و ان اعنى غير الممكن وغير النافع اللذين لم يمكن وقوعهما في الخط على الوجه الذى قصد قسمته ثم ان القسمة المطلوبة لما كانت ممكنة في خط - د ز - على نقطتين احديهما تقع فيما بين - د ز

والاخرى تقطع فيما بين - ب د - وكانت الثانية متعينة لكون الاولى غير نافذة
ايضا فيها قصده لم يقل ارشيدس في التركيب اننا نقسم خط - دز - اثلا نحتاج
الى هذا التفصيل بل قال نقسم خط - ب د - على - ح - قسمة تكون نسبة
ح ز - الذى هو احد قسمي خط - د ز - الى - ز ط - الذى هو الخط المعلوم
كنسبة مربع - د ب - الذى هو السطح المعلوم الى مربع - د ح - الذى
هو القسم الآخر من خط - د ز - وان كان قد قال في الحل انه ينبغي ان يقسم
خط - زد - القسمة المذكورة لأن ذلك كان ما ادى اليه التحليل في الاول فاذا
ظهر انه لم يحتاج على الوجه الذى اوردته فيما كان محتاجا اليه الى ايراد تفصيل
وشرط وذلك انه جعل الحكم خاصا بالصورة التى احتاج اليها ولم يورده عاما
على الوجه المحتاج الى الشرط والتفصيل (١) .

طريقة دينوسوفوس

في قسمة الكرة على نسبة مفروضة

ليكن قطر الكرة المفروضة - ا ب - والنسبة المفروضة نسبة - ج د
الى - د ه - والمطلوب قسمة الكرة بسطح يكون - ا ب - عمودا عليه قسمة
تكون نسبة القطعة التى رأسها - ا - الى القطعة التى رأسها - ب - كنسبة - ج
د - الى - د ه - فنخرج - ب ا - ونجعل - ا ز - نصف - ب ا - ونجعل
نسبة - ز ا - الى - ا ح - نسبة - ج ه - الى - د ه - وليكن - ا ح - عمودا على
ا ب - ونأخذ خطا مناسبا لخطى - ز ا - ا ح - فيما بينهما وهو - ا ط - ويكون
اطول من - ا ح - ونرسم على سهم - ز ب - قطعا مكافئا يمر بنقطة - ز
ويكون ضلعه القائم - ا ح - فيمر بنقطة - ط - لأن - مربع - ا ط - يساوى
سطح - ز ا - فى - ا ح - وليكن القطع - ز ط ل - ونخرج من - ب
خط - ب ك - الى اقطع موازيا - ل ا ط - ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة
ح - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ا ب - ب ك - فهو يقطع القطع
المكافئ فيما بين - ط ك - وليقطعه على - ل - ونخرج من - ل - عمود - ل م



الكرة والاسطوانة ص ٩٦

- على - ا ب - فهو قد قسم - ا ب - الى سهمي القطعتين وليخرج من قطبي
 ح ل - خطي - ح ن - ل س - موازيين - لاب - ولأن - ح ل - قطع
 زائد - واب - ب ك - هما الخطان اللذان لا يقعان عليه وخطا - ل م -
 ل س - موازيان لها وخارجان من القطع اليها يكون سطح - ا ح -
 - في - ح ن - مساويا لسطح - م ل - في - ل س - لمانتين في الشكل الثاني •
 عشر من المقالة الثانية من المخروطات و - ح ن - مساو - لاب - و - ل س -
 مساو - لم ب - فسطح - ل م - في - م ب - مساو لسطح - ا ح - في - ا ب
 ونسبة - ل م - الى - ا ح - كنسبة - ا ب - الى - ب م - ونسبة مربع
 - ل م - الى مربع - ا ح - كنسبة مربع - ا ب - الى مربع - ب م -
 ومربع - ل م - يساوي سطح - م ز - في - ا ح - من جهة القطع المكافئ ١٠
 فنسبة - د م - الى - ا ح - كنسبة مربع - ل م - الى مربع - ا ح -
 التي هي كنسبة مربع - ب م - ونسبة مربع - ا ب - الى مربع - ب م -
 كنسبة الدائرة التي نصف قطرها يساوي - ب ا - الى الدائرة التي نصف
 قطرها - ب م - فنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ا ب - الى التي نصف
 قطرها - ب م - كنسبة - ز م - الى - ا ح - والمخروط الذي قاعدته ١٥
 لدائرة التي نصف قطرها - ا ب - وارتفاعه - ا ح - مساو للمخروط الذي
 قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ب م - وارتفاعه - ز م - لكون القاعدتين
 مكافئتين للارتفاعين ونسبة المخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها
 ا ب - وارتفاعه - ا ز - الى الذي قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه - ا ح -
 كنسبة - ا ز - الى - ا ح - اعني نسبة - ج ه - الى - د ه - فنسبة المخروط ٢٠
 الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ا ب - وارتفاعه - ا ز - الى الذي
 قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - م ب - وارتفاعه - م ز - كنسبة - ج ه -
 الى - د ه - لكن المخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ا ب -
 وارتفاعه - ا ز - مساو للكرة والمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف

- قطرها - م ب - وارتفاعه - ز م - مساو لقطعة الكرة التي رأسها - ب .
 ولكن لبيان ذلك نسبة - ع م - الى - م ب - كنسبة - ز م - الى
 - م ا - فالمخروط الذي قاعدته قاعدة هذه القطعة من الكرة وارتفاعه - ع م -
 مساو لقطعة الكرة كما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة ولأن نسبة - ز م -
 الى - م ا - كنسبة - ع م - الى - م ب - فبالابدال نسبة - ز م - الى - ع م -
 كنسبة - م ا - الى - م ب - التي هي كنسبة مربع - ق م - الى مربع
 م ب - بل كنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ق م - الى الدائرة التي نصف
 قطرها - م ب - فنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ق م - الى الدائرة التي
 نصف قطرها - م ب - كنسبة - ز م - الى - ع م - والمخروط الذي قاعدته
 الدائرة التي نصف قطرها - ق م - وارتفاعه - ع م - اعني القطعة التي رأسها
 ب - من الكرة مساو للمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها - ب
 م - وارتفاعه - ز م - فقد ظهر ان نسبة الكرة الى القطعة التي رأسها - ب -
 كنسبة - ج ه - الى - د ه - واذا فصلنا كانت نسبة القطعة التي رأسها - ا
 وارتفاعها - ا م - الى القطعة التي رأسها - ب - وارتفاعها - ب م - كنسبة
 ج د - الى - د ه - فاذا السطح المار بمخروط - ق م - يقسم الكرة القسمة
 المذكورة وذلك ما اردناه (١) .

طريقة ديوقليس

في كتابه في المرايا المحرقة في ذلك

- قال لتكن الكرة على قطرها - ا ب - ومركزها - ه - وليقطعها
 السطح المار - ب ج د - الى قطعتي - ج ا د - ج ب د - ونجعل نسبة - ه ا -
 - ز ا - معا الى - ز ا - كنسبة - ط ز - الى - ز ب - ونسبة - ه ب - ب ز -
 معا الى - ز ب - كنسبة - ح ز - الى - ز ا - وقد بين ارشميدس ان قطعة
 ج ا د - مساوية لمخروط قاعدته دائرة - ج د - وارتفاعه - ز ح - وان
 قطعة - ج ب د - مساوية لمخروط قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه - ز ط -

تحرير الكرة والاسطوانة ٩٩

وان نسبة المخروطين كنسبة - ز ح - الى - ز ط - ثم انه لا ارادان يقسم
الكرة بقسمين على نسبة مفروضة جعل نسبة - ز ح - الى - ز ط - تلك النسبة
وطول في برهانه وصاربه الى مقدمة لم يثبتها في كتابه .

ونحن نقول اذا كانت نسبة - ز ح - الى - ز ا - كنسبة - ه ب -

ب ز - معا الى - ز ب - فاذا فصلنا كانت نسبة - ح ا - الى - ا ز - كنسبة
ه ب - الى - ب ز - ويمثل ذلك نسبة - ط ب - الى - ب ز - كنسبة - ه ا -

الى - ز ا - ايضا فيكون المطلوب انما يحصل بقسمة - ا ب - على - ز - قسمة
اذا ضم اليهما - ا ح - ب ط - صارت نسبة - ح ز - الى - ز ط - كنسبة

مفروضة ونسبة - ح ا - الى - ا ز - كنسبة خط معلوم هو - ه ا - الى - ز
ب - ونسبة - ط ب - الى - ب ز - كنسبة - ه ا - ايضا الى - ز ا - فليكن

١٠ لوجود ذلك على طريق التحليل الخط المعلوم الوضع - ا ب - ونقطتا - ا ب
منه معلومتان والنسبة العلومة نسبة - ج - الى - د - ولتكن قسمة الخط على
ه - وليضم اليه - ز ا - ح ب - فتكون نسبة - ز ه - الى - ه ح - كنسبة
ج - الى - د - ونسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة خط - ا ك - المعلوم مثلا

الى خط - ب ه - ونسبة - ح ب - الى - ب ه - كنسبة - ا ك - ايضا الى
ه ا - وليكن - ب م - مساويا - ل ا ك - وليقوماعودين على - ا ب - ونصل

ك ه - م ه - ونخرجهما الى ان يلتقيا - ب م - ا ك - على - ل ط - ونصل
ك م - ونخرج - ل ن - موازيا له ونخرج من - ه - س ه ف - موازيا

ل ا ك - فلأن نسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة - م ب - الى - ب ه - بالفرض
وهي كنسبة - ط ا - الى - ا ه - فنسبة - ز ا - الى - ا ه - كنسبة - ط ا

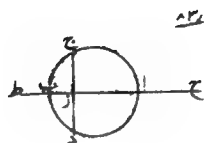
٢٠ الى - ا ه - فز ا - مساو - لط ا - وكذلك تبين ان - ح ب - مساو - لب ل -
ونسبة - ط ا - الى - ا ه - معا الى - م ب - ب ه - معا كنسبة - ك ا - الى - ا ه - معا

الى - ل ب - ب ه - معالأن نسبة كل الى نظيره كنسبة - ا ه - الى - ه ب -
وليكن كل واحد من - ا ق - ب ز - مثل - ك ا - فسطح - ط ا - الى - ا ه -

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٠

اعني - زه - في - ل ب - ب ه - اعني - ه ح - مساو لسطح - م ب - ب
 ه - اعني - زه - في - ك ا - ا ه - اعني - في ه - ولذلك يجب اذا كانت - في
 بين - ال - ان يكون - ز - خارجا عن - ب ح - ولأن نسبة - ج - الى
 د - كنسبة - زه - الى - ه ح - وهي كنسبة سطح - زه - في - ه ح
 اعني نسبة سطح - زه - في - في - ه ح - الى مربع - ه ح - تكون نسبة - ج
 الى - د - كنسبة سطح - زه - في - في - ه ح - الى مربع - ه ح - ونجعل - ه
 ع - مساويا - ا ه - ونصل - ب ع - ونخرج في الجهتين ونخرج عمود
 ز ش - في - ت - على - ا ب - الى ان يلقياها - ب ع - على - ش ت - ولأن
 ش ت - مر على نقطة معلومة من خط - ا ب - المعلوم الوضع واحاط معه
 بنصف قائمة اعني زاوية - ا ب ت - فهو ايضا معلوم الوضع وعمود ا - ز ش
 في - الخارجتين من نقطتين معلومتين من خط معلوم الوضع معلوما الوضع
 ايضا فنقطتا - ش ت - اللتين هما نقطتا خطوط معلومة الوضع معلومتان لنقط
 ش ت - معلوم الوضع والقدر جميعا ونسبة - ش ب - الى - ب ع - كنسبة
 ز ب - الى - ب ه - وبالتراكيب نسبة - ش ع - الى - ع ب - كنسبة - ز
 ه - الى - ب ه - ونسبة - ب ع - الى - ع ت - كنسبة - ب ه - الى - ه
 في - فبالساواة المنتظمة نسبة - ش ع - الى - ع ت - كنسبة - زه - الى
 ه في - ونسبة سطح - ن ع - في - ع ت - الى مربع - ع ت - كنسبة سطح
 زه - في - ه في - الى مربع - ه في (١) .

و اذا ابدلنا كانت نسبة سطح - ش ع - في - ع ت - الى سطح
 زه - في - ه في - كنسبة مربع - ع ت - الى مربع - ه في - ومربع - ع ت
 ضعف مربع - ه في - لأن - ب ع - ضعف - ب ه - في القوة فسطح - ش
 ع - في - ع ت - ضعف سطح - زه - في - ه في - وكانت نسبة سطح
 زه - في - ه في - الى مربع - ه ح - كنسبة - ج - الى - د - و - مربع
 ه ح - و - مربع - س ع - فنسبة - ش ع - في - ع ت - الى مربع - ع



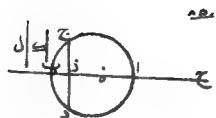
الكرة والاسطوانة ص ١١

- س - كنسبة ضعف - ج - الى - د - وهي معلومة نسبة - ش ع - في
ع ف - الى مربع س ع - معلومة فاذا جعلنا نسبة - ش ت - الى خط آخر
وليكن - ث كنسبة - د - الى ضعف - ج - ورسمنا قطعاً ناقصاً يكون قطره
المجايب - ش ت - وضلعه القائم - ث - وزاوية خطوط ترتيبه زاوية - ش
ع س - التي هي نصف قائمة كما تبين في الشكل الثامن والخمسين من المقالة الاولى .
من كتاب المخروطات مر ذلك القطع بنقطة - س - اذا كانت نسبة مربع - س
ع - الى سطح - ش ع - في - ح ت - كنسبة الضلع القائم الى القطر المجانب كما
تبين في عكس الشكل الحادي والعشرين من المقالة الاولى من كتاب المخروطات
وليكن ذلك قطع - ش س ت - ويكون معلوم الوضع لكون القطر
والزاوية معلومتى الوضع والقدر ولأن - خط - ل ك - قطر سطح - م ن
يكون سطح - ن س - في - س ف - مساوياً لسطح - ا ب - في - ب م
فاذا رسمنا قطعاً زائداً يمر بنقطة - ب - وكان الخطان اللذان لا يقمان عليه - ك
ط - ك م - كما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية منه مر ذلك القطع بنقطة
س - كما تبين في عكس الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية منه ويكون القطع
معلوم الوضع لأن نقطة - ب - وخطي - ا ب - ب م - معلومة الوضع فيكون
خطا - ل ك ط - ك م - ايضاً معلومتى الوضع وليكن القطع - س ب - فنقطة
س - على تقاطع قطعين ناقص وزائد معلومتى الوضع فهي معلومة الوضع
وقد اخرج منها عمود - س ه - الى - خط - ا ب - المعلوم القدر والوضع
فنقطة - ه - معلومة وخطوط - ا ه - ه ب - ا ز - ب ح - معلومة النسب
المذكورة (١) .

٢٠

وتركيب ذلك هكذا ليكون الخط الذي نريد قسمته - ا ب -
والخط الآخر المعلوم - ا ك - والنسبة المفروضة نسبة - ج - الى - د -
ونخرج عمودى - ا ك - ب م - المتساويين على - ا ب - ونصل - ك م -
ونجمل - ا ق - ب ز - متساويين - لا ك - ونخرج عمودى - ق ت -

- ز ش - ونعمل على - ب - من - اب - نصف قائمة وهي زاوية - اب -
ع - ونخرج - ب ع - الى - ش - و - ت - من العمودين ونجعل
نسبة - ش ت - الى - ث - كنسبة - د - الى ضعف - ج - ونرسم على - ش -
ت - قطعاً ناقصاً تكون خطوط ترتيبه على قطره المجانب اعني - ش ت -
على نصف قائمة وضله القائم - ق ث - وهو قطع - ش س ت - ونرسم قطاً
زائداً اي - بنقطة - ب - ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه - ك ا -
- ك م - وهو قطع - ب س - فيقطع القطع الناقص وليكن على نقطة - س
ونخرج - من - س - على - اب - عمود - س ه - فهو يقسم الخط على ما يزيد
وننفذه الى - ف - ونخرج من - س - ل س ق - موازياً - لا ب - ونصل
م ه - ونخرج - ك ا - م ه - الى ان يلتقيا على - ط - ونصل - ك ه - ١٠
- ل ه - فسطح - ن ف - مساو لسطح - ا م - من جهة القطع الزائد
بل سطح - ن ه - لسطح - ب ف - فخط - ل ه ك - مستقيم وليكن - ا د
مساوياً ل - ا - و - ب ح - مساوياً - لل ب - ولأن نسبة ضعف - ج - الى
د - كنسبة - ث - الى - ش ت - التي هي كنسبة سطح - ش ع - في - ع
ت - الى - مربع - س ع - ونسبة - س ب - الى - ب ع - كنسبة - ز ب - ١٥
الى - ب ه - وباتركيب نسبة - ش ع - الى - ع ب - كنسبة - ز ه -
الى - ه ب - ونسبة - ب ع - الى - ع ت - كنسبة - ب ه - الى - ه ق -
فالمساواة نسبة - ش ع - الى - ع ت - كنسبة - ز ه - الى - ه ق - ونسبة
سطح - ش ع - في - ع ت - الى مربع - ع ت - كنسبة سطح - ز ه -
في - ه ق - الى مربع - ه ق - واذا ابدلنا كانت نسبة سطح - ش ع - ٢٠
في - ع ت - الى سطح - ز ه - في - ه ق - كنسبة مربع - ع ت - الى
مربع - ه ق - ومربع - ع ت - ضعف مربع - ه ق - لأن - ب ع - ضعف
ب ه - في القوة فسطح - ش ع - في - ع ت - ضعف سطح - ز ه - في
ه ق - وقد تبين ان نسبة ضعف - ج - الى - د - كنسبة سطح - ش ع - في
ع ت



الكرة والاسطوانة مستل

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٣

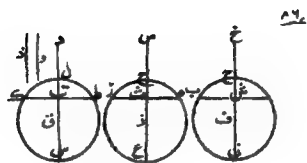
- ع ت - الى مربع - ع س - اعنى مربع - ه ح - فنسبة - ج - الى - د -
 كنسبة سطح - ز - ه - في - ه - ق - الى مربع - ه ح - ولأن نسبة - ك - ا -
 ا - ه - اعنى - ق - ه - الى - ل - ب - ب - ه - اعنى - ه ح - كنسبة - ط - ا - ا - ه
 اعنى ز - ه - الى - م - ب - ب - ه - اعنى - ه - ز - فسطح - ز - ه - في - ه - ح -
 مساو لسطح - ق - ه - ز - ونسبة - ج - الى - د - كنسبة - ز - ه - في - ه -
 ح - الى مربع - ه ح - بل كنسبة - ز - ه - الى - ه ح - ونسبة - ز - ب -
 الى ب - ه - اعنى - م - ب - المساوي - لك - ا - الى - ب - ه - كنسبة - ط - ا - ا - ه
 اعنى - ز - ا - الى - ا - ه - فنسبة - ز - ا - الى - ا - ه - كنسبة - ك - ا - الى - ه - ب .
 وبمثل ذلك تبين ان نسبة ك - ا - الى - ا - ه - كنسبة ح - ب - الى - ب - ه
 وذلك ما قصدناه والشكل كما كان في الحل .

- ١٠ واذ تبين ما قد مناه فلنعد قطر الكرة وهو - ا ب - والمركز وهو
 ه - كما كان اولاً ولتكن النسبة المفروضة نسبة - ك - الى - ل - ونقسم - ا ب
 على - ز - فسمه تكون نسبة - ح - ز - الى - ز ط - كنسبة - ك - الى - ل -
 ونسبة - ه - ب - الى - ب - ز - كنسبة - ا - ح - الى - ا - ز - ونسبة - ه - ا -
 الى - ا - ز - كنسبة - ط - ب - الى - ب - ز - كما قررناه ونخرج من - ز -
 عمود - ج - د - على - ا ب - ونرسم سطحاً يمر - ب - ج - د - ويكون - ا ب -
 عموداً عليه فنقيم الكرة الى قطعتين .

- وقول ان نسبتها النسبة المفروضة وذلك لأن نسبة - ه - ب - الى
 ب - ز - كنسبة - ح - ا - الى - ا - ز - وبالتركيب نسبة جميع - ه - ب - ب - ز -
 الى - ب - ز - كنسبة - ح - ز - الى - ز - ا - فمخروط - ج ح د - مساو لقطعة
 ج د - .

وبمثلته تبين ان مخروط - ج ط د - مساو لقطعة - ج ب د - ونسبة
 المخروطين نسبة - ح - ز - ز ط - وهى النسبة المفروضة فنسبة القطعتين هى
 النسبة المفروضة (١) وهذا جميع ما اورده اوطوقوس في هذا الباب ونعود

- (٥) نريد ان نعمل قطعة كرة مساوية لقطعة كرة معلومة شبيهة بقطعة كرة اخرى معلومة فلتكن القطعتان المعلومتان - ا ب ج - ه زح - وقاعدة قطعة - ا ب ج - الدائرة التي تطلرها - ا ب - ورأسها - ج - وقاعدة قطعة ه زح - الدائرة التي تطلرها - ه ز - ورأسها - ح - ونريد ان نعمل قطعة مساوية لقطعة - ا ب ج - وشبيهة بقطعة - ه زح - فلتكن قطعة - ط ك ل - كما اردنا ولتكن قاعدتها الدائرة التي تطلرها - ط ك - ورأسها - ل - ولتكن الدوائر العظمى لهذه الاكبر - ا ب ج - ه زح - ط س ك ل - ولتكن اقطارها - ج ن - ح ع - ل س - وهي اعمدة على قواعد القطع ولتكن المراكز ف - ز - ق - ولتكن نسبة - ف ن - ن ش - معا الى - ن ش - كنسبة - خ ش - الى - ش ج - ونسبة - ز ع - ع ث - معا الى - ع ث - كنسبة - ص ث - الى - ث ح - ونسبة - ق س - س ت - معا الى - س ت - كنسبة - د ت - الى - ت ل - ولتكن مخروطات قواعدها الدوائر المارة - باب - ه ز - ط ك - ورؤسها - خ - ص - د - وهي مساوية للقطع كل احدا حبتها لالمرفى الشكل الثانى من هذه المقالة ولأن قطعة - ا ب ج - مساوية لقطعة ط ك ل - يكون مخروط - ا ب ح - مساويا لمخروط - ط ك د - فتكون قاعدتاها مكافئتين لارتفاعيهما اعنى نسبة دائرة - ا ب - الى دائرة - ط ك - بل مربع - ا ب - الى مربع - ط ك - كنسبة - د ت - الى - خ ش - ولأن قطعة كرة - ه زح - شبيهة لقطعة كرة - ط ك ل - يكون مخروط - ص ه ز - شبيها بمخروط - د ط ك - كما سأورد ذكره ونسبة - ص ث - الى - ه ز - كنسبة - د ت - الى - ط ك - ونسبة - ص ث - الى - ه ز - معلومة فنسبة - د ت - الى - ط ك - معلومة ولتكن نسبة - خ ش - الى - ذ - كنسبة - د ت - الى - ط ك - المعلوم - وخ ش - معلوم - فذ - معلوم وتكون نسبة - د ب - الى - خ ش - اعنى نسبة مربع - ا ب - الى مربع - ط ك
- (١٣)



الكتابة والاسطوانة

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٠

- ط ك - كنسبة - ك ط - الى - ذ - وليكن سطح - اب - في - و - مساويا
لربيع - ط ك - فتكون نسبة مربع - اب - الى مربع - ط ك - اتى هي
كنسبة - ط ك - الى - ذ - كنسبة - اب - الى - و - فنسبة - اب - الى -
ط ك - بالابدال كنسبة - و - الى - ذ - ويكون - اب - ط ك - و - ذ -
متناسبة على الترتيب وخطا - اب - ذ - معلومان نقطتا - ط ك - و - معلومان
وتركيبه هكذا (١) .

- لتكن القطعة التي تريد ان نعمل قطعة تساويها قطعة - اج ب - والتي
تريد ان تكون المعمولة شبيهة بها قطعة - ه زح - ولتكن الدائرتان وسائر
الاضلاع كما في الحل فخر وط - خ اب - مساو لقطعة - اب ج - وغروط
ص ه ز - مساو لقطعة - ه زح - ولتكن نسبة - ص ث - الى - ه ز - كنسبة
خ ش - الى - ذ - وناخذ خطين فيما بين خطي - اب ذ - يناسبانها وهما
ط ك - و - حتى يكون - اب - ط ك - و - ذ - متناسبة ونرسم على - ط ك
قطعة - ط ك ل - من الدائرة شبيهة بقطعة - ه زح - من دائرتها ونتمم دائرة
ط ل ك س - وليكن القطر - ل س - ونثبت وندير الدائرة فتحدث الكرة
ومركزها - ق - ونرسم على - ط ك - سطحا يكون القطر عمودا عليه فنقسم
الكرة بقطعتين وتكون قطعة - ط ك ل - كما اردنا اما كونها شبيهة بقطعة -
ه زح - فلتشابه قطعتي الدائرتين واما كونها مساوية لقطعة - اب ج - فلانا
اذا جعلنا نسبة - ق س - س ت - معا الى - س ت - كنسبة - د ت -
الى - ت ل - كان غروط - د ك ط - مساويا لقطعة - ل ك ط - الامر في
الشكل الثاني من هذه المقالة ويكون لكون غروطي - د ط - ك ص - ه ز -
متشابهين نسبة - ص ث - الى - ه ز - اعني نسبة - خ ش - الى - ذ - كنسبة
د ت - الى - ط ك - ونسبة - ت د - الى - خ ش - كنسبة - ط ك - الى
ذ - ولأن خطوط - اب - ك ط - و - ذ - متناسبة تكون نسبة مربع - اب -
الى مربع - ك ط - كنسبة - ط ك - الى - ذ - اعني كنسبة - د ت - الى

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٦

خ ش - ونسبة مربع - اب - الى مربع - ك ط - كنسبة دائرتيهما اللتين هما قاعدتا القطعتين والمخروطين فنسبة قاعدتي المخروطين مكائنتان لارتفاعيهما فهما متساويان فالقطعتان متساويتان فاذا قطعة - ط ك ل - المعمولة مساوية لقطعة - اب ج - ومساوية لقطعة - ه ز ح - وذلك ما اردناه .

• اقول انما يجب من تشابه قطعتي - ه ز ح - ط ك ل - من الكرتين تشابه مخروطي - ص ه ز - د ط ك - لأنها يوجبان تشابه قطعتي - ه ز ح - ط ك ل - من الدائرتين وكون نسبة - ح ث - الى - ث ه - كنسبة - ل ت - الى - ت ط - ونسبة - ح ث - الى - ث ع - كنسبة - ات - الى - ت س - ونسبة - ح غ - الى - ح ث - كنسبة - ل س - الى - ل ت - وقد مر في الشكل الثاني من هذه المقالة ان نسبة - ص ح - الى - ح ز - كنسبة - ح ث - الى - ث ع - ونسبة - دل - الى - ل ق - كنسبة - ل ت - الى - ت س - فتكون نسبة - ص ح - الى - ح ز - كنسبة - دل - الى - ل ق - ونسبة - ص ح - الى - ح ع - كنسبة - دل - الى - ل س - وكانت نسبة - ح ع - الى - ح ث - كنسبة - ل س - الى - ل ت - فبالمساواة نسبة - ص ح - الى - ح ث - كنسبة - دل - الى - ل ت - وبالتركيب نسبة - ص ث - الى - ث ح - كنسبة - د ت - الى - ل ت - وكانت نسبة - ث ح - الى - ث ه - كنسبة - ل ت - الى - ت ط - فبالمساواة نسبة - ص ث - الى - ث ه - ثم الى - ز ه - كنسبة - د ت - الى - ت ط ثم الى - ك ط - فاذا مخروطا - ص ه ز - د ط ك - متشابهان .

٢٠ واما الطريق الى وجود خطي - ط ك - و - فيما بين خطي - اب - ز - على نسبة فكا ذكرت بعد الشكل الاول من هذه المقالة انه كيف يوجد خطان متساويان لخطين معلومين فيما بينهما بحسب اصول كتاب المخروطات وليس في هذا الكتاب ما هو مبني على اصول ذلك الكتاب سوى هذه المقدمة المحتاج اليها في الشكل الاول المذكور وفي هذا الشكل وسوى المقدمة المذكورة

في الشكل الرابع من هذه المقالة ايضا وهي قسمة الخط الى قسمين تكون نسبة خط معلوم الى احدهما كنسبة مربع الآخر الى سطح معلوم ونعود الى الكتاب .

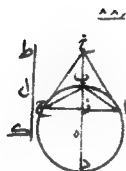
- (و) نريد ان نعمل قطعة كرة تشبه قطعة اخرى معلومة من كرة ويساوى سطحها سطح قطعة اخرى معلومة من تلك الكرة او من كرة اخرى فلتكن القطعتان المعلومتان قطعتي - ا ب ج - د ه ز - ولتكن قطعة - ك ل م - شبيهة بقطعة - ا ب ج - وسطحها مساو لسطح - د ه ز - وهي المطلوبة فنفرضها موجودة ولتكن الدوائر العظام التي لاكرها القائمة سطوحها على قواعد القطع دوائر - ا ب ج ط - ه ز ح د - ك ل م ن - والفصول المشتركة التي في القواعد - ا ج - د ز - ك م - والاتطار القائمة عليها - ب ط - ه ح - ل ن - ونصل خطوط - ب ج - ه ز - ل م - فلأن سطح قطعة - ك ل م - مساو لسطح قطعة - د ه ز - تكون الدائرة التي نصف قطرها - ل م - مساوية لتي نصف قطرها - ه ز - لأن كل واحد منهما مساوية لسطح قطعتها كما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى لخطا - ه ز - ل م - ومتساويان ولأن قطعتي كرتي - ك ل م - ا ب ج - متشابهتان تكون نسبة - ق ل - الى - ق م - كنسبة - ب ف - الى - ف ج - ونسبة - ق م - الى - ق ن - كنسبة - ف ج - الى - ف ط - فنسبة - ل ق - الى - ق ن - كنسبة - ب ف - الى - ف ط - وبعد العكس والتركيب نسبة - ن ل - الى - ل ق - كنسبة - ط ب - الى - ب ف - ونسبة - ق ل - الى - ل م - كنسبة - ب ف - الى - ب ج - فنسبة - ن ل - الى - ل م - بل الى - ه ز - كنسبة - ط ب - الى - ب ج - ونسبة - ه ز - الى - ب ج - كنسبة - ن ل - الى - ط ب - ونسبة - ه ز - الى - ب ج - معلومة وكل واحد من - ه ز - ب ج - معلوم فنسبة - ن ل - الى - ب ط - معلومة و - ب ط - معلوم فنل - معلوم فكرة - ل م - ن ك - معلومة وتركيبه هكذا .

لنكن قطعاً - ا ب ج - د ه ز - من الكرتين معلومتين ونريد
 قطعة كرة تشبه قطعة كرة - ا ب ج - وليساوى سطحها سطح قطعة - د ه ز -
 ولنكن الدائرتان واقطران كلاً وصفاً في الحل ونجعل نسبة - ب ج - الى - ه ز -
 كنسبة - ب ط - الى - ل ن - ونعمل على - ل ن - دائرة ثم كرة دائرتها
 العظيمة دائرة - ل ك - ن م - ونقسم - ن ل - على - ق - قسمين تكون
 نسبة - ن ق - الى - ق ل - كنسبة - ط ف - الى - ف ب - ونخرج من
 - ق - سطحاً - يكون - ن ل - عموداً عليه ولير - ب م ك - ونصل - ل م -
 ولأن قطعتي - ك م ل - ا ب ج - من الدائرتين متشابهتان تكون قطعتهما
 من الكرتين متشابهتين فنسبة - ط ب - الى - ب ف - كنسبة - ن ل -
 الى - ل ق - ونسبة - ب ف - الى - ب ج - كنسبة - ل ق - الى - ل م -
 فنسبة - ب ط - الى - ب ج - كنسبة - ل ن - الى - ل م - وبالأبدال
 نسبة - ب ط - الى - ل ن - التي هي كنسبة - ب ج - الى - ه ز - كنسبة
 - ب ج - الى - ل م - ف - ه ز - ل م - متساويان فسطحاً قطعتي - ه ز د -
 - ل م ك - من الكرتين متساويتان فاذا قد عملنا ما اردنا (١).

(ز) نريد ان نفصل من كرة معلومة بسطح قطعة تكون نسبتها الى
 المخروط الذى قاعدته قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها كنسبة مفروضة فلنكن اعظم
 دائرة في الكرة المعلومة - ا ب ج د - وقطرها - ب د - والمركز - ه -
 ونريد ان نفصل من الكرة بسطح كالذى تمر على - ا ج - قطعة - ا ب ج -
 تكون نسبتها الى مخروط - ا ب ج - كنسبة مفروضة وليكن كافرضنا ونجعل
 نسبة - د ه - د ز - معاً الى - د ز - كنسبة - ز ح - الى - ز ب - فمخروط
 ا ج ح - مساو لقطعة كرة - ا ب ج - لأمري في الشكل الثاني من هذه المقالة
 فنسبة مخروط - ا ج ح - الى مخروط - ا ب ج - اعنى نسبة - ح ز - الى - ب
 ز - معلومة فنسبة - ه د - د ز - معاً الى - د ز - معلومة ونسبة - ه د -
 الى - د ز - معلومة وخط - ه د - معلوم نخط - د ز - معلوم نخط - ا ج -



الكرة والاسطوانة ص ٨٤



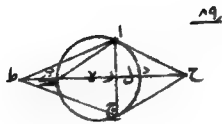
الكرة والاسطوانة موشل

تحرير الكرة والاسطوانة ١٠٩

معلوم ولأن نسبة - د هـ - الى - د ز - اعظم من نسبته الى - د ب - تكون
نسبة - د هـ - د ز - بالتركيب الى - د ز - اعنى النسبة المفروضة اعظم من
نسبة - د هـ - د ب - الى - د ب - ونسبة د هـ - د ب - الى - د ب - كنسبة
الثلاثة الى الاثنين فان - د هـ - د ب - ثلاثة امثال - د هـ - و - د ب - مثله
فالنسبة المفروضة يجب ان تكون اعظم من نسبة الثلاثة الى الاثنين وتركيبه
هكذا - لتكن الدائرة العظيمة في الكرة المعالومة - ا ب ج د - والقطر - ب د -
والمركز - هـ - والنسبة المفروضة نسبة - ط ك - الى - ل ك - وهى اعظم من
نسبة الثلاثة الى الاثنين اعنى من نسبة - د هـ - د ب - الى - د ب - وبالتفصيل
نسبة - ط ل - الى - ل ك - اعظم من نسبة - د هـ - د ب - الى - د ب - ونجعل
نسبة - د هـ - د ب - الى - د ز - كنسبة - ط ل - الى - ل ك - ونخرج من نقطة -
١٠ ز - عمودا على - ب د - وهو - ا ج - ويمر عليه سطحا يكون - ب د -
عمودا عليه تتكون قطعة كرة - ا ب ج - هى المطلوبة لأنها اذا جعلنا نسبة -
د هـ - د ز - الى - د ز - كنسبة - ح ز - الى - ز ب - كانت نسبة - ط ك -
الى - ل ك - كنسبة - ح ز - الى - ز ب - اعنى نسبة مخروط - ح ا ج - الى
مخروط - ب ا ج - بل كنسبة قطعة كرة - ب ا ج - الى مخروط - ب ا ج -
١٥ وذلك ما اردناه (١).

(ح) اذا قطع الكرة سطحاً على غير مركزها بقطعتين كانت نسبة القطعة
العظمى الى القطعة الصغرى اصغر من نسبة سطح القطعة العظمى الى سطح
القطعة الصغرى مثناة بالتكرير واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة السطحين
الذكورة ومن نسبة اذا ثبت بالتكرير كانت كنسبة السطحين المذكورة فلتكن
٢٠ الدائرة العظمى على تلك الكرة - ا ب ج د - والقطر - ب د - والمركز
هـ - ويقطعها سطح يمر - با ج - ويكون - ب د - عمودا عليه ونصل - ا
ب - ا د - ونجعل نسبة - د هـ - د ز - الى - د ز - كنسبة - ط ز - الى
ز ب - ونسبة - هـ ب - ب ز - الى - ب د - كنسبة - ح ز - الى - ز د -

ويكون بالتفصيل والابدال كما مر مراداً نسبة - ب - ز - الى - ز - د - كنسبة
 ط ب - الى - ب - ه - وكنسبة - ه - د - الى - ح - د - و ترسم مخروطي - ا -
 ط ج - ا ح ج - المساويين للقطعتين من الكرة كما مر في الشكل الثاني من
 هذه المقالة فنسبة سطح قطعة - ا ب ج - الى سطح قطعة - ا د ج - كنسبة
 مربع - ا ب - الى مربع - ا د - كما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه
 من المقالة الاولى ونسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا د - كنسبة - ب - ز -
 الى - ا د - اعني نسبة - ط ب - الى - ب - ه - وليكن - ب ك - مساويا
 لب ه - و - ب ط - اطول من - ب ك - لأن - ب ز - اطول من - ز
 د - ونسبة - ك ز - الى - ز ب - كنسبة - ح ز - الى - ز د - واذا ابدلنا
 كانت نسبة - ك ز - الى - ز ح - كنسبة - ب ز - الى - ز د - اعني نسبة
 ط ب - الى - ب ه - بل الى - ب ك - ونسبة - ط ز - الى - ز ك - اصغر من
 نسبة - ط ب - الى - ب ك - فنسبة - ط ز - الى - ز ك - اصغر من نسبة
 ك ز - الى - ز ح - و سطح - ط ز - في - ز ح - اصغر من مربع - ك
 ز - فنسبة سطح - ط ز - في - ز ح - الى مربع - ز ح - التي هي كنسبة
 ط ز - الى ز ح - اصغر من نسبة مربع - ك ز - الى مربع - ب ح - ونسبة
 مربع - ك ز - كنسبة - ك ز - الى - ز ح - مثابة وكانت نسبة - ك ز -
 الى - ز ح - كنسبة - ب ز - الى - ز د - فنسبة - ط ز - الى - ز ح -
 اعني نسبة القطعة العظمى الى القطعة الصغرى اصغر من نسبة - ب ز - الى -
 ز د - مثابة اعني نسبة مربع - ا ب - الى مربع - د ا - بل نسبة السطح الى
 السطح ونقول ايضا خط - ب د - نصف على - ه - وقسم بمختلفين على -
 ز - فسطح - ب ز - في - ز د - اصغر من مربع - ب ه - ونسبة - ب
 ز - الى - ب ه - اصغر من نسبة - ب ه - الى - ز د - وكانت نسبة - ه د -
 المساوي - لب ه - الى - ز د - كنسبة - ط ب - الى - ب ز - فنسبة - ب
 ز - الى - ب ه - اعني الى - ب ك - اصغر من نسبة - ط ب - الى - ب
 ز



الكرة والاسطوانة ص ١١١

- ز- فربح - ب ز - اصغر من سطح - ط ب - ف - ب ك - وليكن مربع
ب ل - كمسطح - ط ب - ف - ب ك - فنسبة - ط ب - الى - ب ل
كنسبة - ب ل - الى - ب ك - وكنسبة - ط ل - الى - ل ط - وهى النسبة
التي اذا ثبتت بالتكرير كانت كنسبة - ط ب - الى - ب ك - بل - ط ب -
الى - ب ه - التي هى كنسبة - ز ك - الى - ز ح - المساوية لنسبة - ب د
الى - ز د - اعنى نسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا د - التي هى نسبة السطحين
ولما كانت نسبة - ط ك - الى - ك ز - اعظم من نسبة - ط ك - الى - ك ل
فبالتكرير تكون نسبة - ط ز - الى - ز ك - اعظم من نسبة - ط ل - الى
ل ك - واذا الفت نسبة - ز ك - الى - ز ح - اعنى نسبة السطحين بنسبة - ط
ز - الى - ز ك - كانت المؤلفة نسبة - ط ز - الى - ز ح - وهى نسبة
مخروط - ط ا ج - الى مخروط - ح ا ج - اعنى قطعة كرة - ب ا ج - الى
قطعة كرة - ح ا ج - وهى اعظم من نسبة - ز ك - الى - ز ح - اعنى نسبة
السطحين اذا اقيمت بنسبة - ط ل - الى - ل ك - التي هى النسبة التي اذا ثبتت
بالتكرير كانت كنسبة السطحين فنسبة قطعة كرة - ب ا ج - الى قطعة كرة
- ح ا ج - اصغر من نسبة السطح الى السطح مثناة واعظم من نسبة السطح
الى السطح المذكورة مؤلفة بالنسبة التي اذا ثبتت بالتكرير كانت كنسبة السطح
الى السطح المذكورة (١) .

- ويوجه آخرون تكن الدائرة العظمى في الكرة - ا ب ج د - والقطر
ا ج - والمركز - ه - ولينفصل بسطح يمر - ب د - ويكون - ا ج -
عمودا عليه الى قطعتي - ا د ب - ج د ب - ونصل - ا ب - ب ج - ونجعل
كل واحد من - ا ز - ج ح - مثل - ه ا - ونقول نسبة قطعة كرة - ا د ب
الى قطعة كرة - ج د ب - مؤلفة من نسبة قطعة كرة - ا د ب - الى مخروط
ا د ب - ومن نسبة مخروط - ا د ب - الى مخروط - ج د ب - ومن نسبة
مخروط - ج د ب - الى قطعة كرة - ج د ب - وكانت نسبة قطعة كرة - ا د

ب - الى - مخروط - ا د ب - كنسبة - ح ط - الى - ط ج - لاثنتين في
الشكل الثاني من هذه المقالة ونسبة مخروط - ا د ب - الى مخروط - ج د ب
كنسبة - ا ط - الى - ط ج - ونسبة مخروط - ج د ب - الى قطعة - ج
د ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ز - والنسبة المؤلفة من نسبة - ح ط - الى
ط ج - ونسبة - ا ط - الى - ط ج - الاولتين هي نسبة سطح - ح ط - في
ا ط - الى مربع - ط ج - والنسبة المؤلفة منها ومن نسبة - ا ط - الى - ط
ز - الاخيرة هي نسبة - ح ط - في - ا ط - الى - ط ج - الى مربع - ط
ج - في - ط ز - اعني نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في
مربع - ط ج - ونسبة السطحين نسبة - ا ط - الى - ط ج - فحاصل
الدعوى الاولى هو ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في
مربع - ط ج - اصغر من نسبة - ا ط - الى - ط ج - مثناة اعني من نسبة
مربع - ا ط - الى مربع - ط ج .

وانما يتبين ذلك ان نين ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط -
الى - ط ز - في مربع - ط ج - اصغر من نسبة مربع - ج ط - الى هي
كنسبة - ط ج - في مربع - ا ط - الى - ط ح - في مربع - ط ج -
وانما يتبين ذلك ان يتبين ان - ط ز - في مربع - ط ج - اعظم من - ط ح
في مربع - ط ج - وذلك بين لأن - ط ز - اعظم من - ط ح - وايضا نسبة
سطح قطعة - ا د ب - الى سطح قطعه - ج د ب - هي نسبة مربع - ا ب - الى
مربع - ب ج - والنسبة التي اذا ثبتت بالتكرير كانت كهذه النسبة هي نسبة
ا ب - الى ب ج - والنسبة المؤلفة من نسبة السطحين ومن النسبة التي مثناها
السطحين هي نسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ب ج - فحاصل الدعوى الثانية
كنسبة هو ان نسبة - ح ط - في مربع - ا ط - الى - ط ز - في مربع - ط ج
اعظم من نسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ب ج - التي هي كنسبة مكعب
ا ط - الى مكعب - ط ب - وهذه النسبة مؤلفة من نسبة مربع - ا ط - الى

منه



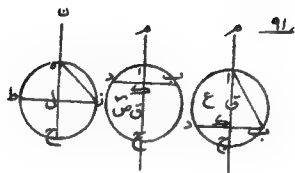
الكرة والاسطوانة ص ١١٣

- مربع - ط ب - و ن - ا ط - الى - ط ب - ونسبة مربع - ا ط - الى
 مربع - ط ب - كنسبة - ا ط - الى - ط ج - فالنسبة المؤلفة هي مؤلفة من
 نسبة - ا ط - الى - ط ج - ومن نسبة - ا ط - الى - ط ب - اعني نسبة
 مربع - ا ط - الى سطح - ط ج - في - ط ب - وهي كنسبة - ط ح -
 في مربع - ا ط - الى - ط ح - في سطح - ط ج - في - ط ب - .
- فعلينا ان نبين ان نسبة - ط ح - في مربع - ا ط - الى - ط ز -
 في مربع - ط ج - اعظم من نسبة - ط ح - في مربع - ا ط - الى - ط ح - في
 سطح - ط ج - في - ط ب - وانما يتبين ذلك ان نبين ان - ط ز - في مربع
 ط ج - اصغر من - ط ح - في سطح - ط ج - في - ط ب - ويتبين ذلك
 ان نبين ان نسبة مربع - ط ج - الى سطح - ط ج - في ط ب - التي
 هي كنسبة - ط ج - الى - ط ب - اصغر من نسبة - ط ح - الى - ط
 ز - وتبين ذلك ان نبين ان نسبة - ط ح - الى - ط ز - اعظم من نسبة - ط
 ج - الى - ط ب - ونخرج من مركز - ه - عمود - ه ك - على ا ج -
 ومن - ب - عمود - ب ل - على - ه ك - فاذا القينا المقدم والتالي الاخيرين
 من المقدم والتالي الاولين بقيت نسبة - ج ح - اعى - ه ك - الى - ك ل -
 ط ا - جميعا اعظم من نسبة - ط ج - الى - ط ب - اعني نسبة ط ب - الى -
 ط ا - بل - ل ه - الى - ط ا - .

- ونحتاج ان نبين ان اذا ابدلنا كانت نسبة - ه ك - الى - ل ه - اعظم
 من نسبة - ل ك - ط ا - جميعا الى - ط ا - وتبين ذلك اذا فصلنا وكانت
 نسبة - ك ل - الى - ه ل - اعظم من نسبة - ك ل - الى - ط ا - وذلك كذلك
 لأن - ه ل - اصغر من - ط ا - فاذا الحكان ثا تيان وذلك ما اردناه (١) .

(ط) اذا كان نصف كرة سطحه مساو لسطح قطعة كرة اخرى اصغر او اكبر
 من نصفها كان مجسم النصف اعظم من مجسم القطعة فلتكن الدائرة العظمى لكرة
 ا ب ج د - واقطر - ا ج - والاخرى - ه ز - ح ط - واقطر - ه ح

- ولتقطع الاولى سطحاً لا يمر بمرکزها والاخرى سطحاً يمر بمرکزها واقطر ان
عمودان على السطحين وفصلهما المشترك - د ب ط ز - تكون قطعة - ط
ز - نصف الكرة وقطعة - ب د - اعظم من النصف في الصورة التي عليها -
ع - واصغر منه في الصورة التي عليها - ص - وليكن سطح النصف مساوياً
• لسطح كل واحدة من القطعتين فنقول ان مجسم نصف - ز ه ط - اعظم من
مجسم - ب ا د - فلان السطوح متساوية كان - ه ز - مساوياً - ل ا ب -
لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى ولأن قطعة
دائرة - ب ا د - في صورة - ع - اعظم من النصف يكون - ا ب - في
القوة اصغر من مثلي - ا ك - في القوة واعظم من مثلي نصف قطر الكرة في
القوة وليكن مثلي - ا ق - في القوة ولأن قطعة دائرة - ب ا د - في صورة -
١٠ ص - اصغر من النصف يكون - ا ب - في القوة اعظم من مثلي - ا ك - في
الصورة واصغر من مثلي نصف القطر - س - في القوة وليكن مثلي - ا ق - في
القوة وليكن - ج س - مساوياً لنصف قطر دائرة - ا ب ج د - ونجعل
نسبة - م ا - الى - ا ك - كنسبة - ج س - الى - ج ك - ونعمل مخروطاً
رأسه - م - وقاعدته دائرة - ب د - فهو مساو لقطعة كرة - ب ا د - لما مر في
١٥ الشكل الثاني من هذه المقالة وليكن - ه ن - مساوياً لنصف قطر دائرة -
ه ز ح ط - ونعمل مخروطاً رأسه - ن - وقاعدته دائرة - ز ط - فهو مساو
لنصف كرة - ز ه ط - ولأن - ج ا - في - ا ك - مثل مربع - ا ب -
ونصف - ج ا - في - ا ك - مثل مربع - ا ق - يكون - ا ق - وسطا بين -
ا ك - ونصف - ا ج - في النسبة ويكون - ق - الى منتصف - ا ج -
٢٠ اقرب من - ك - فيكون - ا ق - في - ق ج - اعظم من - ا ك - في - ك ج
واذا زيد عليه مربع - ا ق - اعني - ا ك - في - ج س - صار - ج ا - في
ا ق - اعظم من - ا ك - في - ك س - وكان - ا ك - في - ك س - مساوياً
لم - ك - في - ك ج - لكون الاربعة متناسبة فتصير نسبة - ج ا - الى - ج ك -
اعظم



الكرة والاسطوانة ص ١١

- اعظم من نسبة - م ك - الى - اق - ونسبة - ج ا - الى - ج ك - كنسبة
مربع - اب - الى مربع - ب ك - فنسبة نصف مربع - اب - اعنى
مربع - ز ل - الى مربع - ب ك - اعظم من نسبة - م ك - الى مثلث - اق -
المساويين - ل ل ن - فنسبة الدائرة التى قطرها - ز ط - الى الدائرة التى
قطرها - د ب - اعظم من نسبة - م ك - الى - ن ل - فاذا مخروط - ن ز
ط - اعنى نصف كرة - ه ز ط - اعظم من مخروط - ب م د - اعنى قطعة
كرة - اب د - وذلك ما اردناه (١) وهذا آخر اشكال الكتاب .

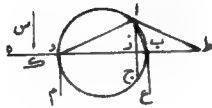
- اقول ولأبى سهل يحيى بن رستم القوهى رسالة وسمها بسد الخلل
الذى فى المقالة الثانية من كتاب ارشميدس وقال فيها ان هاهنا ثلاثة اعمال
من حيز واحد أحدها عمل قطعة كرة تساوى قطعة كرة وتشبه قطعة كرة اخرى
١٠ وثانيها عمل قطعة كرة يساوى سطحها سطح قطعة كرة وتشبه هى
قطعة كرة آخرين .

- وثالثها عمل قطعة كرة يساوى هى قطعة كرة وسطحها سطح قطعة
كرة آخرين فبين ارشميدس الاولين واهل الثالث ولم يلحقه بهما من بعده ثم
انه اوردته وبيانه هكذا .

- لنا ان نعمل قطعة كرة تساوى قطعة كرة اخرى معلومة ويساوى
١٥ سطحها سطح قطعة كرة اخرى معلومة ايضا فلتكن على سبيل التحليل
قطعة - اب ج د - جسمها مساو لقطعة معلومة من كرة معلومة وسطحها
مساو لسطح معلوم لقطعة معلومة من كرة اخرى وتكون الكرة على خط - ب ه
المعلوم الوضع الذى مبدؤها نقطة - ب - المعلومة وليكن - ب د - قطرها
٢٠ و - د ه - نصف قطرها ونسبة - د ه - مع - د ز - اعنى - ه ز - الى - ز د -
كنسبة - ط ز - الى - ز ب - فيكون مخروط - ط ا ج - الذى ارتفاعه
ط ز - ونصف قطر دائرة قاعدته - از - مساويا لجسم قطعة - اب ج - كما مر
فى الشكل الثانى من هذه المقالة هو معلوم بالقرض ولتسم مخروط القطعة ونصل

- ا ب - ا د - و - ا ب - مسا ونصف قطر دائرة تساوى سطح قطعة - ا ب ج -
الكرى لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقالة الاولى ولكون
سطح القطعة معلوما بالفرض يكون - ا ب - معلوما واذا رسمنا مخروطا
يكون ارتفاعه مثل - ا ب - ونصف قطر دائرة قاعدته ايضا مثل - ا ب -
يكون ايضا معلوما ولنسم مخروط السطح فنسبة مخروط السطح الى مخروط
القطعة المعلومين معلومة ولأن نسب المخروطات مؤلفة من نسب ارتفاعاتها
ومن نسب قواعدها تكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة مؤلفة
من نسبة الارتفاعين اعنى نسبة - ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة القاعدتين
اعنى نسبة الدائرة التى نصف قطرها - ا ب - الى الدائرة التى نصف قطرها
١٠ - ا ز - وهى كنسبة مربع - ا ب - الى مربع - ا ز - بل كنسبة مربع - د ب -
الى مربع - د ا - اعنى نسبة - د ب - الى - د ز - والنسبة المؤلفة من نسبة
ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة - د ب - الى - د ز - هى نسبة سطح - ا ب -
فى - د ب - الى سطح - ط ز - فى - د ز - وسطح - ط ز - فى - د ز -
كسطح - ب ز - فى - ز ه - لأن نسبة - ط ز - الى - ز ب - كنسبة - ه ز
الى - ز د - على ما مر فنسبة سطح - ا ب - فى - د ب - الى سطح - ب ز
١٥ - فى - ز ه - كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة ولتكن نسبة سطح
ا ب - فى خط ما نخط - د ك - الى مربع - ب ز - لتلك النسبة فتكون نسبة
سطح - ا ب - فى جميع - ب ك - الى سطح - ب ز - فى - د ه - مع مربع
ب ز - اعنى سطح - ب ه - فى - ب ز - ايضا كذلك النسبة ولأن - د ه -
نصف - د ب - وسطح - د ب - فى - ب ز - اعنى مربع - ا ب - معلوم
٢٠ - يكون سطح - ب ه - فى - ب ز - الذى هو مرة ونصف مثل مربع - ا ب -
معلوما فيكون سطح - ا ب - فى - ب ك - ايضا معلوما و - ا ب - معلوم
فب ك - معلوم ونقطة - ب - معلومة فنقطة - ك - معلومة ونخرج من
نقطة - د - عمود - د م - على - ب ه - مساويا - ا ب ز - فتكون نسبة سطح
ا ب

92



الكرة والاسطوانة ص ١١

- اب - في - د ك - الى مربع - د م - التي هي كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة معلومة ولتكن نسبة - اب - الى - س - كذلك النسبة ايضا واذا اخذنا - د ك - ارتفاعا مشتركا كانت نسبة سطح - اب - في - د ك - الى سطح - س - في - د ك - كنسبة سطح - اب - في - د ك - الى مربع - د م - ويكون لذلك سطح - س - في - د ك - مساويا لمربع - د م - واذا توهمنا قطعاً مكافئاً يكون رأسه نقطة - ك - وسهه - ك ب - وضعه القائم - س - كان يمر بنقطة - م - ويكون ذلك القطع معلوم الوضع ونخرج من - ب - عمود ب ع - على - ب ك - ونوهم قطعاً زائداً الالبقاء خطاً - ب ع - ب ه - يكون سطح الخطين الخارجين من كل نقطة منه الى خطي - ب ه - ب ع - موازيين لهما مساويا لسطح - ب د - في - ب ز - المعلوم كان ما را بنقطة - م - ١٠ يكون - د م - مساويا - لب ز - ويكون ذلك القطع ايضا معلوم الوضع فنقطة - م - المشتركة بين قطعين معلومي الوضع معلومة وعمود - م د - الخارج منها الى خط - ب ه - المعلوم الوضع معلوم نقطة - د - معلومة وكانت نقطة - ب - معلومة - فب د - قطر الكرة معلوم وخط - ب ز - منه المساوي - لم د - معلوم فنقطة - اب ج - الكرة معلومة وذلك ما اردناه (١) ١٠ وقد بان ان - اب - وسط في النسبة بين - ب د - قطر الكرة و - د م - اعني - ب ز - وان - د م - اصغر من - ب ا - وهو اصغر من ب د - وسط - س - في - ك د - اصغر من سطح - ب د - في - د م - اعني مربع - اب - ونسبة - س - الى - اب - اصغر من نسبة - اب - الى - ك د - . ٢٠

ونقول لا يجوز ان تكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اي نسبة كانت بل يجب ان يكون لها في الصغر حد لا يتجاوزه وذلك عند كون القطعين متماسين عند نقطة - م - ونخرج - ع م ل - مما ساهما وما را بنقطة التماس فيكون لأجل القطع الزائد - ع م - مساويا - لم ل - كما تبين

في الشكل الثالث من المقالة الثانية من كتاب المخروطات ولتوازي - د م -
و - ب ع - يكون - د ل - مساويا - ل د ب - اعني قطر الكرة ولكون
ل م - مماسا لقطع المكافئ يكون - ل ك - مساويا - لك د - لاثنين في الشكل
الثالث والثلاثين من المقالة الاولى - فد ك - مثل نصف قطر الكرة ويكون
لذلك قطعة - ك - واقعة على نقطة - ه - .

وقدمر في الحل ان نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة كنسبة
سطح - ا ب - في - ب ك - الى سطح - ب ز - في - ب ه - اعني - ب ز - في
- ب ك - وهي نسبة - ا ب - الى - ب ز - وكانت كنسبة - ا ب - الى
- س - فب ز - اعني - د م - مساو - ل س - و سطح - س - في - د ك -

مساو لمربع - د م - فد ك - مساو - ل د م - اعني - ب ز - فب ز - نصف قطر

الكرة وكذلك - ا ز - فتكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة التي
هي كنسبة - ا ب - الى - ب ز - في هذه الصورة نسبة اذا ثبت بالتركيب كانت
كنسبة الاثنين الى الواحد لأن نسبة - ا ب - الى - ب ز - مثابة بالتركيب
هي نسبة - ب د - الى - ب ز - والنسبة التي اذا ثبت بالتركيب كانت

كنسبة الاثنين الى الواحد هي نسبة الاثنين الى جذرهما ونسبة جذرا الاثنين

الى الواحد وانما لا يجوز ان تكون النسبة المذكورة اصغر من ذلك لأن
نسبة سطح - ا ب - في - ب د - الى سطح - ب ز - في - ز ه - التي هي
نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة تكون مؤلفة من نسبة - ا ب -
الى - ب ز - اعني نسبة - د ب - الى - ب ا - ومن نسبة - د ب - الى

- ز ه - التي هي نسبة مربع - ب د - الى سطح - ا ب - في - ز ه - ويجعل

- ب د - ارتفاعا مشتركا فتكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة
كنسبة مكعب - ب د - الى مجسم - ا ب - في - ز ه - في - ب د - وايضا
اذا جعلنا السطح - ا ب - في - ب د - و - ب ز - في - ز ه - ارتفاع
- ز ه - مشتركا كانت نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة كنسبة مجسم

- اب - في - ب د - في - زه - الى مجسم خط - ب ز - في مربع - زه -
 في المساواة نسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ز - في مربع - زه -
 كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة مثناة بالتكرير ومجسم خط - ب
 ز - في مربع - زه - انما يكون اعظم ما يمكن اذا كان - ب ز - نصف - زه -
 كما تبين فيما اوردها حكاية عن اوطوقوس بالقطع وسنورد بيانه ايضا
 مجردا عن القطوع فنسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ز - في مربع
 زه - اصغر ما يكون انما يكون عند كون - ب ز - نصف قطر الكرة واذا
 جعل مخروط السطح في جميع الاحوال متساويا كانت القطعة هناك اعظم
 ما يكون واما في الكبر فلا يكون للنسبة المذكورة جدا وان كانت القطعة
 اصغر من نصف الكرة واما اذا كانت القطعة اكبر من نصف الكرة
 فلا يجوز ان يكون اكبر من نسبة الاثنين الى الواحد لان سطح - اب - في
 ب د - يكون اصغر من مربع - ب د - فنسبة سطح - ب ا - في - ب د - الى
 سطح - ب ز - في - زه - تكون اصغر من نسبة مربع - ب د - الى سطح - ب
 ز - في - زه - ولكون - ز - اقرب الى منتصف - ب ه - من - د - يكون
 سطح - ب ز - في - زه - اعظم من سطح - ب د - في - ده - ونسبة
 مربع - ب د - الى سطح - ب ز - في - زه - اصغر من نسبة مربع - ب د
 الى سطح - ب د - في - ده - فنسبة سطح - اب - في - ب د - الى سطح
 ب ز - في - زه - اعنى نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اصغر كثيرا
 من نسبة مربع - ب د - الى سطح - ب د - في - ده - اعنى نسبة - ب د
 الى - ده - التي هي كنسبة الاثنين الى الواحد فاذا نسبة الاثنين الى الواحد
 هي الحد التي لا يتجاوزها تلك النسب في الكبر واذا جعلنا مخروط السطح في
 جميع الاحوال متساويا كانت القطعة هناك اصغر ما تكون .

فقد بان من ذلك ان نسبة الاثنين الى جذرها هي اصغر جميع النسب
 الواقعة في الكرة بين مخروط السطح ومخروط القطعة وأن ما بينها وبين

نسبة الاثنين الى الواحد يمكن ان يقع في نصفى الكرة ولا يقع شئ منه من
نسب الاثنين الى ما هو اقل من الواحد في القسم الاعظم من النصف بل
يختص جميع ذلك بالقسم الاصغر من النصف (١).

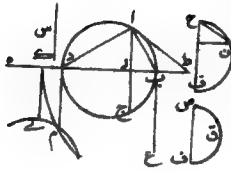
- واذا قرر ذلك فلنشتغل بالتركيب ونقول ليكن على طريق التركيب
- ٥ القطعتان المعلومتان الكرتين المختلفتين قطعتي - ح ن ف - ص ق و - والمطلوب
بان نعمل قطعة كرة سطحها الكرى مساو لسطح قطعة - ح ن ف - الكرى
وجسمها مساو لجسم قطعة - ص ق و - ونخرج - ح ن - نصف قطر دائرة
يساوى سطح قطعة - ح ن ف - ونوهم مخروطا ارتفاعه - ن ح - ونصف
قطر دائرة قاعدته - ن ح - وهو مخروط السطح ومخروط آخر يساوى قطعة
ق ص و - وهو مخروط القطعة ويكونان معلومين وبنيى ان لا تكون نسبة
١٠ مخروط السطح الى مخروط القطعة اقل من نسبة الاثنين الى جذرها لما تقدم
ونجعل نسبة خط ما وليكن - ب ك - الى - ن ح - كنسبة مخروط السطح
الى ثلثي مخروط القطعة ونسبة - ن ح - الى - س - كنسبة مخروط السطح
الى مخروط القطعة ونرسم قطعاً مكانا سهمه - ب ك - ورأسه - ك - وضيع
القائم - س - على ماتين في الشكل الثاني والحسين من المقالة الاولى من
١٥ كتاب المخروطات وليكن هو قطع - ك م - ونخرج من نقطة - ب - على
خط - ب ك - عمود - ب ع - ونجعل سطح - ب ك - في - ك ي - مساويا
لمربع - ن ح - ونرسم قطعاً زائدا يمر بنقطة - ي - ولا يقع عليه خطا - ب ك
ب ع - على ماتين في الشكل الرابع من المقالة الثانية منه وليكن هو قطع - ي
م - فجب ان يتلاق القطعان على نقطة ما مثل نقطة - م - اتى بعدها عن خط
٢٠ ب ك - وهو عمود - م د - يقوى على سطح - س - في - د ك - ويساوى
ب ز - الذى - سطحه - في - ب ك - يساوى مربع - ن ح - اعنى سطح
ب ك - في - ك ي - على ما تقدم في الحل فليتلقا على - م - ونخرج من
م - عمود - م د - على - ب ك - فيكون اقصر من - ب د - على ما مر في



- الحل ونرسم على - ب د - كرة دائرتها العظيمة الحادثة من قطع سطح خطي
ب د - د م - المتقاطعين اياها دائرة - ا ب ج د - ونفصل من - ب د - ب ز
مثل - م د - ونخرج - ط ح ا ب م نقطة - ز - ويقوم - ب ز - عمودا عليه
فتحدث في الكرة دائرة قطرها - ا ج - ونفصل من الكرة قطعة - ا ب ج - .
- ٥ - نقول نهى التي سطحها الكرى مساو لسطح قطعة كرة - ح ن ف -
وجسمها مساو لقطعة - ص ق - ونصل - ا ب - ا د - نجعل - د ه - مثل
نصف - ب د - ونسبة - ه ز - الى - ز د - كنسبة - ز ط - الى - ز ب -
نصل - ا ط - فيكون مخروط - ط ا ج - مساويا لقطعة - ا ب ج - كما مر
في الشكل الثاني من المقالة الثانية من الكتاب ولأن - د م - يساوي - ب ز -
يكون - ب د - في - د م - مساويا لمربع - ا ب - وكانت مساويا لسطح
١٠ - ب ك - في - ك ي - المساوي لمربع - ح ن - من اجل اقطع الزائر كما تبين
في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية من المخروطات - فح ن - مساو
- ل ا ب - فالدائرة التي نصف قطرها - ح ن - اعني سطح قطعة - ح ن ف -
الكبرى مساوية للدائرة التي نصف قطرها - ا ب - اعني سطح قطعة
- ا ب ج - الكرية وايضا لأن نسبة - ب ك - الى - ن ح - اعني - ا ب -
١٥ - كنسبة مخروط السطح الى التي مخروط قطعة كرة - ص ق و - ونسبة
- ب ك - في - ب ا - الى مربع - ا ب - كنسبة - ب ك - الى - ا ب -
فنسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى مربع - ب ا - كنسبة مخروط السطح
الى ثلثي مخروط قطعة - ص ق و - ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا -
الى مربع - ب ا - كنسبة مخروط السطح الى ثلثي مخروط قطعة - ص ق و -
٢٠ - ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى مرة ونصفه مثل مربع - ا ب -
كنسبة مخروط السطح الى تمام مخروط قطعة - ص ق و - وكانت مربع
- ب ا - مثل سطح - د ب - في - ب ز - ونصفه مثل سطح - ه د - في
- ب ز - ونسبة سطح - ب ك - في - ب ا - الى سطح - ه ب - في - ب ز -

- كنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة - ص ق - و - وهي كنسبة - ا ب - الى - س - بل - كنسبة سطح - ا ب - في - د ك - الى سطح - س - في - د ك - المساوي لربع - د م - بل لربع - ب ز - فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة - ص ق - و كنسبة سطح - ا ب - في - ب ك - الى سطح - ه ب - في - ب ز - و كنسبة سطح - ا ب - في - د ك - الى مربع - ب ز بل كنسبة سطح - ا ب - في - ب د - الباقي الى سطح - ب ز - في - ز ه - الباقي وكان سطح - ب ز - في - ز ه - كسطح - ط ز - في - ز د - لكون نسبة - ه ز - الى - ز د - كنسبة - ط ز - الى - ز ب - فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة - ص ق - و كنسبة سطح - ا ب - في - ب د - الى سطح - ط ز - في - ز د - التي هي مؤلفة من نسبة - ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة - ب د - الى - ز د - اعني نسبة مربع - ب د - الى مربع - د ا - بل كنسبة مربع - ب ا - الى مربع - ا ز - التي هي كنسبة الدائرة التي نصف قطرها - ب ا - الى الدائرة التي نصف قطرها - ا ز - والنسبة المؤلفة من نسبة - ا ب - الى - ط ز - ومن نسبة دائرة نصف قطرها - ب ا - الى دائرة نصف قطرها - ا ز - هي نسبة مخروط ارتفاعه - ا ب - وقاعدته دائرة نصف قطرها - ا ب - وهو مخروط السطح بعينه الى مخروط ارتفاعه - ط ز - وقاعدته دائرة نصف قطرها - ا ز - المساوي لقطعة كرة - ا ب ج - فنسبة مخروط السطح الى قطعة كرة - ص ق و - الى مخروط قطعة - ا ب ج - واحدة قطعة - ا ب ج - مساوية لقطعة - ص ق و - وقد بينا ان سطح قطعة - ا ب ج - الكروي مساو لسطح قطعة - ح ن ف - الكروي فاذا حصل ما قصدناه وذلك ما اردناه (١) .

ويتبين مما ذكرنا ان النسبة المذكورة اذا كانت اصغر من نسبة الاثنين الى جذرها اتمتع وجود المطلوب اما اذا لم يكن اصغر منها امكن ذلك وان كانت مثل النسبة الاثنين الى جذرها يأس القطعان على نقطة - م - وحدهما



الكرة والاسطوانة ص ٩٢

- وكانت القطعة المطلوبة نصف الكرة لاغير واتحدت قطنا - ه - ك - . واذا كانت اعظم من نسبة الاثنين الى جذرها واصغر من نسبة الاثنين الى الواحد تقاطع القطان على قعتين واذا اخرج منها عمودان على - ب - ك - كان ماينفصل منه فكل واحد من العمودين صالحا لأن يكون قطر الكرة وتكون القطعة المطلوبة في احدها اصغر من نصف الكرة وذلك انما يكون ان كان العمود المعين لقطر الكرة
- ٥ . خارجا من ابعد التقاطعين من نقطة - ب - وتقع نقطة - ه - حيثخذ خارجة عماين تقطى - ب - ك - ويكون في الاخرى اعظم من نصف الكرة وذلك يكون اذا كان العمود المذكور خارجا من اقربها من - ب - وتقع نقطة - ه - حيثخذ فيما بين تقطى - ب - ك - . واذا كانت النسبة مثلنسبة الاثنين الى الواحد كان ماينفصل من خط - ب - ك - بالعمود الاقرب من - ب - مساويا -
- ١٠ . لـ ب - . والقطعة العظمى هي الكرة باسرها وماينفصل بالعمود الاربعة تكون القطعة المطلوبة من كرتها اصغر من النصف وسهم القطعة قريب من ثمن قطر الكرة بل اصغر منه بشئ قليل يعرف ذلك بالاستقراء والحساب واذا كانت النسبة اعظم من نسبة الاثنين الى الواحد لم يكن ماينفصل من - ب - ك - بالعمود الاقرب صالحا لأن يكون قطر الكرة لأن - ا - ب - يكون اطول منه بل كان ماينفصل بالعمود الابعد منه وحده صالحا لذلك وتكون القطعة اصغر من النصف وسهما اصغر من ثمن القطر وجميع ذلك على تقدير تساوى - ا - ب - في الاحوال كلها .

- واذا تبين ذلك فلتبين ما وعدناه وهوانب مجسم خط - ب - ز - في مربع - ز - ه - انما يكون اعظم مما يمكن ان يكون عندكون - ب - ز - نصف
- ٢٠ . ز - ه - وليكن ليانه - ا - ب - نصف - ب - ج - و - د - فيما بين - ا - ب - اولا اقول فمجسم خط - ا - ب - في مربع - ب - ج - اعظم من مجسم خط - ا - د - في مربع - د - ج - ونجمل - ج - ه - مساويا - ل - ج - ب - فلأن نسبة - ا - ب - الى - ب - ج - كنسبة - ب - ج - الى - ه - ب - يكون سطح - ا - ه - في

- ب هـ - مساويا لـ مربع - ب ج - وسطح - ا ب - ف - ب هـ - اعظم من
سطح - ا د - ف - د هـ - لتكون - ب - اقرب الى منتصف - ا هـ - من
د - فربج - ب ج - اعظم من سطح - ا د - ف - د هـ - ونسبة سطح
هـ د - ف - د ب - وهو مقدار آخر الى سطح - هـ د - ف - ا د - اعنى نسبة
ب د - الى - ا - اعظم من نسبة سطح - هـ د - ف - د ب - الى مربع - ب ج
وبالتوكيب نسبة - ب ا - الى - ا - اعظم من نسبة سطح - هـ د - ف
د ب - مع مربع - ب ج - اعنى مربع - د ج - الى مربع - ب د - فحجم
خط - ب ا - فى مربع - ب ج - اعظم من مجسم خط - ا د - فى مربع - د
ج - (١) وايضا ليكن - د - فيما بين - ب ج - والباقي بحاله فيكون سطح -
ا ب - ف - ب هـ - اعنى مربع - ب ج - اصغر من سطح - ا د - ف - د هـ -
لكون - د - اقرب الى منتصف - ا هـ - من - ب - وتكون نسبة سطح -
ب د - ف - د هـ - وهو مقدار آخر الى مربع - ب ج - اعظم من نسبته الى
سطح - ا د - ف - د هـ - اعنى من نسبة - ب د - الى - ا - وبالعكس نسبة
مربع - ب ج - الى سطح - ب د - ف - د هـ - اصغر من نسبة - ا د - الى -
د ب - وبالتفصيل نسبة مربع - د ج - الى سطح - ب د - ف - د هـ - اصغر
من نسبة - ا ب - الى - ب د - وبالعكس نسبة سطح - ب د - ف - د هـ -
الى مربع - د ج - اعظم من نسبة - د ب - الى - ب ا - وبالتوكيب نسبة
مربع - ب ج - الى مربع - د ج - اعظم من نسبة - ا د - الى - ا ب -
فحجم - ا ب - فى مربع - ب ج - اعظم من مجسم - ا د - فى مربع - د ج -
وذلك ما اردناه (٢) .

واقول ان كانت نقطتا - د ز - فيما بين تقطى - ا ب - وكانت - د -
اقرب الى - ب - من - ز - كان مجسم خط - ا د - فى مربع - د ج - اعظم
من مجسم خط - ا ز - فى مربع - ز ج - وذلك لأن مربع - ج د - اعظم
من مربع - ج ب - الذى هو اعظم من سطح - ا ز - ف - ز هـ - فنسبة

٩٥

ا د ب ح هـ

٩٦

ا ب د ح هـ

الكثرة والاسطوانة ص ١٢٤

ازدب ج

الكتبة والاسطوانة ١٢٥٥

سطح - ه - ز - في - ز ه - وهو مقدار آخر الى سطح - ه - ز - في - ز ا -
اعنى نسبة - ز د - الى - ز ا - اعظم من نسبة سطح - ه - ز - في - ز د - الى
مربع - د ج - وبالتركيب نسبة - د ه - الى - ا ز - اعظم من نسبة مربع - ز ج
الى مربع - د ج - فمجسم خط - ا د - في مربع - د ج - اعظم من مجسم
خط - ا ز - في مربع - ز ج - .

وبمثل ذلك تبين ان كانت تقطعا - د ز - فيا بين تقطعي - ب - ج
وكان - د - اقرب الى - ب - من - ز - ان مجسم - ا د - في مربع - د ه
اعظم من مجسم - ا ز - في مربع - ز ه - وهذا مما يحتاج اليه قياسنورده (١)
وقد بين الشيخ ابوسهل القوهي هذا المطلوب بوجه آخر لم نورد
لكونه مبنيا على مقدمات يطول الكتاب بذكرها .

١٠

ثم بين بعد ذلك الحكم المذكور في آخر اشكال كتاب ارثميدس بيان
اقرب متنا ولا مما ذكر هناك وتقدم على ذلك مقدمة وهي هذه .
تكن كرة دائرتها العظمى - ا ب ج د - و - ا ب - ج د - قطريها
على المتقاطعين على قوائم عند - ح - و - د ك - مثل نصف القطر ولتقطع الكرة
بسطح ينصفها ويمر على - ا ح ج - وبأخر تقسمها بمختلفين ويمر على - ه ط
ز - ونصل - ا ب - ه ب - .

١٥

اقول فنسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب ج - التي هي نصف
الكرة اصغر من نسبة مكعب - ه ب - الى قطعة - ه ب ز - التي هي اصغر
واعظم من نصف الكرة وكلما كانت القطعة اقرب الى نصف الكرة كانت
هذه النسبة فيما اصغر مما يكون في القطعة التي هي ابعد فلأن مجسم خط - ب ه
في مربع - ح ك - اعظم من مجسم خط - ب ط - في مربع - ط ك - كما
تكون نسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ح - في مربع - ح ك -
اصغر من نسبته الى مجسم خط - ب ط - في مربع - ط ك - وقد بينا فيما مر
ان نسبة مكعب - ب د - الى مجسم خط - ب ح - في مربع - ح ك - كنسبة

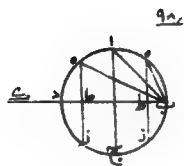
٢٠

مخروط سطح قطعة - ه ب ز - الى قطعة - ه ب ز - فنسبة مخروط سطح
 قطعة - ا ب ج - الى قطعة - ا ب ح - اصغر من نسبة مخروط سطح قطعة
 ه ب ز - الى قطعة - ه ب ز - وبالابدال نسبة مخروط سطح قطعة - ا ب
 ج - الى مخروط سطح قطعة - ه ب ز - اصغر من نسبة قطعة - ا ب ج
 الى قطعة - ه ب ز - ونسبة مخروط سطح قطعة - ا ب ج - الى مخروط
 سطح قطعة - ه ب ز - المتشابهين كنسبة مكعب - ا ب - الى مكعب - ه
 ب - لأن كل واحد منهما كنسبة - ا - الى - ه ب - مثله بال تكرير فنسبة
 مكعب - ا ب - الى مكعب - ه ب - اصغر من نسبة قطعة - ا ب ج - الى
 قطعة - ه ب ز - وبالابدال نسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب ج - التي
 هي النصف اصغر من نسبة مكعب - ه ب - الى قطعة - ه ب ز - التي هي
 اصغرا واعظم من النصف .

وبمثله تبين الحكم في كل قطعتين تكون احداها اقرب الى النصف
 من الاخرى وذلك ما اردناه (١) .

واذا تقدم ذلك فنقول كل قطعتين تكون احداها نصف كرة
 والاخرى اصغرا واعظم من النصف وسطحاها الكريان متساويان فجسم
 النصف اعظم من مجسم الاخرى وان لم تكن احداها نصف كرة بل كانت
 احداها اقرب الى النصف من الاخرى فهي اعظم جسما من التي هي ابعد فلتكن
 القطعتان قطعتي - ا ب ج - د ه ز - وقطعة - ا ب ج - نصف كرتها فليكن
 سطحها متساويين .

اقول فجسم قطعة - ا ب ج - اعظم من مجسم قطعة - د ه ز - فنصل
 خطي - ا ب - د ه - ويكونان متساويين لتساوي السطحين ونسبة مكعب
 ا ب - الى - قطعة - ا ب ج - التي هي النصف اصغر من نسبة مكعب - د ه
 اعنى مكعب - ا ب - الى قطعة - د ه ز - التي هي اصغرا واكبر من النصف
 فاذا قطعة - ا ب ج - اعظم من قطعة - د ه ز - وبمثله ذلك تبين في كل



الكرة والاسطوانة ص ١٢٦

٩٩



الكرة والسطوانة من ١٢

قطعتين تكونان جميعا اصغرا واعظم من نصف الكرة وكانت احدهما اقرب الى نصف الكرة من الاخرى ان التي هي اقرب اعظم جسما من التي هي ابعد بشرط ان يكون سطحها متساويين وذلك ما اردناه (١).

وايضا ان كانت القطعتان متساويتين اعنى قطعة - ا ب ج - التي هي

- ٥ نصف كرة وقطعة - د ه ز - التي هي اصغرا واعظم من نصف كرة كان سطح قطعة - ا ب ج - الكرى اصغر من سطح قطعة - د ه ز - الكرى والتي هي اقرب الى نصف الكرة اصغر سطحها من التي هي ابعد اذا كانتا متساويتين وذلك لأن نسبة مكعب - ا ب - الى قطعة - ا ب - اصغر من نسبة مكعب - د ه - الى قطعة - د ه ز - بل الى قطعة - ا ب ج - المساوية لها فمكعب - ا ب - اصغر من مكعب - د ه - و - ا ب - اقصر من - د ه - والدائرة التي نصف قطرها ا ب - اصغر من التي نصف قطرها د ه - وكل واحدة من الدائرتين مساوية لسطح قطعتيها الكرى فسطح قطعة - ا ب ج - الكرى اصغر من سطح قطعة د ه ز - الكرى وبمثل ذلك تبين في كل قطعتين تكونان اصغرا واعظم من النصف ويكون احدهما اقرب الى النصف من الاخرى وذلك ما اردناه .

١٥ فهذا ما اورده ابو سهل القوهي

تمت المقالة الثانية وتم بتامها كتاب الكرة والاسطوانة لارشميدس .

مقالة

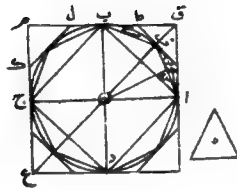
ارشميدس في تكسير الدائرة وهي ثلاثة اشكال

- (١) كل دائرة فهي مساوية لثلث قائم الزاوية يكون احد ضلعيه المحيطين بالزاوية القائمة مساويا لنصف قطر تلك الدائرة والثاني مساويا لمحيطها والحاصل انها تساوي سطح نصف قطرها في الخط المساوي لنصف محيطها فلتكن الدائرة دائرة - ا ب ج د - والثلث المذكور مثلث - ه - فان لم تكن الدائرة مساوية له فهي اما اعظم منه واما اصغر وليكن اولا اعظم ونرسم في الدائرة مربع - ا ب ج - وهو يفصل منها اعظم من نصفها ونصف - ا ب - على - ف - وهكذا القسى

الاربع ونصل الاوتار فنحصل المثلثات الحادثة اعظم من نصف القطع لما مر بيانه وهكذا مرة بعد اخرى الى ان تبقى من الدائرة قطع هي اصغر من مقدار زيادة الدائرة على مثلث - ه - فيكون الشكل المتساوي الاضلاع الذى فى الدائرة اعظم من المثلث وليكن المركز - ن - ونخرج منه على احد الاضلاع عمودا وليكن - ن س - وهو اصغر من - ن ص - المساوى لاحد ضلعي مثلث - ه - ومحيط اشكل المتساوى الاضلاع اصغر من محيط الدائرة المتساوى للضلع الآخر من مثلث - ه - فسطح - ن س - فى محيط الشكل اعنى ضعف مقدار الشكل اصغر من ضعف المثلث فاشكل اصغر من المثلث وكان اعظم منه هذا خلف (١).

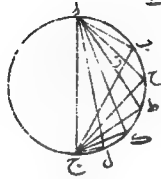
١٠ ثم لتكن الدائرة اصغر من المثلث ورسم عليها مربع - ع ق - فهى تفصل من المربع اعظم من نصفه وينصف قوس - ب ا - على - ف - ونخرج ز ف ط - مماسا للدائرة على - ف - ويكون نصف قطر - ن ف - عمودا عليه وهكذا نعمل فى سائر اقسامى ولأن - ق ب - ق ا - متساويين وكذلك - ط ب - ط ف - ز ا - الاربعة متساوية يكون - ط ق - ق ز - متساويين وهما معا اطول من - ط ز - فق ط - اطول من - ب ط - فمثلث - ق ف ط - اعظم من مثلث - ط ف ب - الذى هو اعظم من قطعة - ط ف ي ب - الخارجة من الدائرة وكذلك فى البواقي فالمثلثات الاربعة التى على زوايا المربع تفصل من باقى الاربعة بعد نقصان الدائرة منه اعظم من النصف وتنصف القسي هكذا مرة بعد اخرى ونخرج الخطوط المماسية للدائرة الى ان تبقى قطع خارجة من الدائرة مجموعها اصغر من زيادة مثلث - ه - على الدائرة فيكون الشكل الكثير الاضلاع الذى على الدائرة اصغر من مثلث - ه - ولكن سطح - ن ف - نصف القطر فى محيط الشكل الذى على الدائرة اعنى ضعف مقدار الشكل اعظم من ضعف المثلث لكون محيط الشكل اعظم من محيط الدائرة والشكل اعظم من المثلث وكان اصغر منه هذا خلف فاذا الدائرة مساوية لمثلث - ه - فسطح

عنا



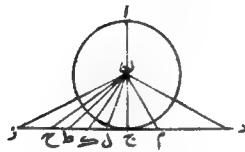
الكرة والإسطوانة مش ٢٢٥

١٠٢



الكرة والاسطوانة ص ١٣

ع ١٠١



الكرة والاسطوانة ص ١٢٩

نصف القطر في نصف المحيط مساو لسطح الدائرة وذلك ما اردناه (١).

وقد بان من ذلك ايضا ان سطح نصف القطر في نصف قطعة من المحيط يكون مساويا لقطعاع الذي يحيط به تلك القطعة مع الخطين الخارجين من المركز الى طرفي تلك القطعة.

- (ب) محيط الدائرة اطول من ثلاثة اضلاع قطرها باقل من سبع القطر
واكثر من عشرة اجزاء من احد وسبعين جزءا من القطر فليكن - ا ج
قطر الدائرة و - ه - مركزها و - د ز - مماسا للدائرة وزاوية - ز ه ج -
ثلث زاوية قائمة اعني نصف زاوية من زوايا المثلث المتساوي الاضلاع
فنسبة - ه ز - الى - ز ج - هي نسبة الاثنين الى الواحد وتكن كنسبة (٣٠٦)
الى (١٥٣) واذا افنيص مربع العدد الذي بازاء - ز ج - من مربع العدد
الذي بازاء - ه ز - واخذنا جذرا الباقي كان - ه ج - بذلك المقدار اكثر
من (٢٦٥) بكسرها ونصف زاوية - ز ه ج - على - ح - بنقط - ه - ح -
فنسبة - ز ه - الى - ه ج - كنسبة - ز ح - الى - ح ج - واذا ركبنا وابدلنا
كانت نسبة - ز ه - ه ج - معا الى - ز ج - كنسبة - ه ج - الى - ح ج -
فاذا جمعنا العددين اللذين بازاء - ز ه - ه ج - كان اكثر من (٥٧١) فنجعله
بازاء - ه ج - ويصير الذي بازاء - ح ج - بهذا المقدار (١٥٣) واذا جمعنا
مربعيها واخذنا جذرها كان - ه ج - بهذا المقدار اكثر من (٥٩١) وثمن
وايضان نصف زاوية - ح ه ج - على - ط - بنقط - ه - ط - ويكون كما تقدم
نسبة - ح ه - ه ج - الى - ح ج - كنسبة - ه ج - الى - ج ط - واذا
جمعنا عددي - ح ه - ه ج - وجعلناهما بازاء - ه ج - كان - ه ج - اكثر
من (١١٦٢) وثمن و - ط ج - بذلك المقدار (١٥٣) ويكون بمثل
ما مر - ه ط - بذلك المقدار اكثر من (١١٧٢) وثمن وننصف ايضا زاوية
ط ه ج - على - ك - بنقط - ه - ك - وتكون نسبة - ط ه - ه ج - الى - ط
ج - كنسبة - ه ج - الى خط - ج ك - فتصير هذه الإنوبة بازاء - ه ج -

تحرير الكرة والاسطوانة ١٣٠

اكثر من (٢٣٣٤) وربيع وثمن وبازاء - ج ك (١٥٣) ويكون - ه ك
 بهذا المقدار اكثر من (٢٣٣٩) وربيع وثمن ونصف ايضا زاوية - ك ه
 ج - على - ل - بخط - ه ل - ويصير على القياس المذكور بازاء - ه ج -
 اكثر من (٤٦٧٣) ونصف وربيع ويكون - ج ل - بهذا المقدار (١٥٣)
 فلكون زاوية - ز ه ج - ثلث قائمة تكون زاوية - ل ه ج - جزء ا من
 ثمانية واربعين جزءا من قائمة ونعمل على نقطة - ه - من خط - ج ه - زاوية
 ج ه م - مثل زاوية - ج ه ل - فزاوية - ل ه م - جزء من اربعة وعشرين
 جزءا من قائمة ويكون ضلع - ل م - ضلع الشكل المتساوي الاضلاع
 والزوايا ذي الستة والتسعين ضلعا المحيط بالدائرة فاذا ضربنا العدد الذي بازاء
 ل م - في ستة وتسعين بلغ ضعف هذا العدد (١٤٤٨٨) ويكون القطر بذلك
 المقدار ضعف (٤٦٧٣) ونصف فالذي بازاء محيط الشكل اعظم من ثلاثة
 امثال الذي بازاء القطر بست مائة وسبعة وستين ونصف التي نسبتها الى عدد
 القطر اقل من السبع فاذا محيط الشكل المذكور اطول من ثلاثة امثال قطر دائرة
 باقص من سبع القطر ويكون نقصان محيط الدائرة من ثلاثة امثال القطر
 وسبعة اكثر من ذلك النقصان لاحالة وتفيد الدائرة على قطرها - ا ج -
 ونرسم عليه زاوية - ج ا ب - ثلث قائمة ونكن نسبة - ا ج - الى - ج ب
 التي هي نسبة الاثنين الى الواحد كنسبة (١٥٦٠) الى (٧٨٠) فيكون - ا
 ب - بذلك المقدار اقل من (١٣٥١) ونصف زاوية - ب ا ج - بخط - ا ح
 ونصل - ج ح - ولان في مثلثات - ا ح ج - ج ح ز - ا ب ز - زوايا
 ح ا ج - ح ج ز - ب ا ز - متساوية وزوايا (١) - ح ب - قائمة تكون المثلثات
 متشابهة وتكون لذلك نسبة - ا ح - الى - ح ج - كنسبة - ح ج - الى
 ح ز - وكنسبة - ا ج - الى - ج ز - وكنسبة - ا ب - الى - ب ز - بل
 كنسبة - ج ا - ا ب - جميعا الى - ج ب - ونسبة - ج ا - ا ب - جميعا
 الى - ج ب - كنسبة - ا ح - الى - ح ج - وعددا - ا ج - ا ب - جميعا

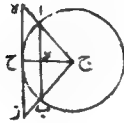
- اقل من (٢٩١١) وعدد - ج ب (٧٨٠) (١) فاذا جعلناها بازاء - ا ح - ح ج - كان - ا ج - بذلك المقدار اقل من (٣٠١٣) ونصف وربع ونصف زاوية - ح ا ج - بخط - ا ط - ونصل - ط ج - فيكون على قياس مامر بازاء - ا ط - اقل من (٥٩٢٤) وبازاء - ط ج (٧٨٠) ويكون ذلك على نسبة (١٨٢٣) الى (٢٤٠) لأن نسبة كل واحد من العددين الاولين الى نظيره من هذين العددين نسبة ثلاثة وربع الى واحد ويكون - ا ج - بهذا المقدار اقل من (١٨٣٨) وتسعة اجزاء من احد عشر جزءا من الواحد ونصف زاوية - ط ا ج - بخط - ا ك - فيكون بازاء - ا ك - اصغر من (٣٦٦١) وتسعة اجزاء الى احد عشر وبازاء - ك ج (٢٤٠) ويكون على نسبة (١٠٠٧) الى (٦٦) لأن نسبة كل واحد منها الى نظيره من هذين نسبة اربعين الى احد عشر ونصف زاوية - ك ا ج - بخط - ا ل - فيكون بازاء - ا ل - اقل من (٢٠٦) وسدس وبازاء - ل ج (٦٦) ويكون - ا ج - بذلك المقدار (٢٠١٧) وربع فنسبة - ا ج - الى - ج ل - اصغر من نسبة (٢٠٧) وربع الى (٦٦) واذا ضربنا ستة وستين في ستة وتسعين صار جميع اضلاع الشكل ذي الستة والتسعين ضلعا الذي على الدائرة (٦٣٣٦) وهو اكثر من ثلاثة اضعاف الفين وسبعة عشر وربع باكثر من عشرة اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد فمحيط الشكل المتساوي الاضلاع والزوايا المذكورة التي على الدائرة تزيد على ثلاثة اضعاف قطرها باكثر من عشرة اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد ومحيط الدائرة اعظم منه فاذا محيط الدائرة يزيد على ثلاثة اضعاف قطرها باقل من سبعة واكثر من عشرة اجزاء الى احد وسبعين جزءا وذلك ما اردناه (١) .

اقول وللتجيين طريق آخر وهو انهم يحصلون وتر قوس صغيرة يكون جزءا من محيط الدائرة بالاصول التي تبين في كتاب المجسطي وغيره من كتبهم البرهانية ويجعلونه ضلعا من اضلاع الشكل الذي في الدائرة وتكون

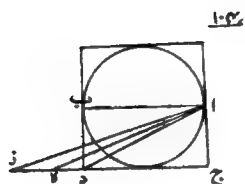
نسبته الى العمود الواقع من مركز الدائرة عليه كنسبة ضلع الشكل الذى على الدائرة الشبيهة به الى نصف القطر فيحصلون ذلك الضلع ايضا ويحصلون بحسبها المقدارين اللذين يزيد المحيط على احدهما وينقص من احدهما فيحصل المحيط باقرب تقريب .

- مثاله لتكن الدائرة - ا ب - ومركزها - ج - و - ا ب - منه جزء من سبع مائة وعشرين جزءا هى المحيط ونصل وتر - ا ب - فيكون مقداره بحسب ابي الوفا البوزجاني على الاصول المذكورة باقرب تقريب (هـ لا كدنه ندنه) خامسة وهو وتر نصف درجة اذا جعل القطر مائة وعشرين جزءا واذا جعلناه ضلع شكل دى سبع مائة وعشرين ضلعا فى الدائرة يكون محيط ذلك الشكل بحسبه (٣٧٦) نطى نط - ثالثة واذا نصفنا وتر نصف درجة كان مقدار - ا د - ديه مدب كز فركز - خامسة مربعة - ح د - و - مدب - د فركز - ح ل ط - عاشرة ومربع نصف القطر الذى هو خط - ا ج - (٣٦٠٠) جزءا نقصنا من مربع - ا د - منه بقى مربع - د ج - (٣٥٩٩) نه كج نه فز نه - ب لد ما جذره هو خط - د ج - نط نط فزوننا سادسة ضربنا - ا د - فى - ج ح - نصف القطر وقسمناه على - د ج - خرج مقدار هـ - ح هـ - به مدب كج كط مه - خامسة ضعفناه بلغ - هـ لا كد - فز - نط - لا - خامسة وهو مقدار هـ ز - وهو ضلع شكل دى سبع مائة وعشرين ضلعا على الدائرة شبيهة بالاول ومحيط الشكل بحسبه يكون (٣٧٦) يونس كج نديب - خامسة ايضا فاذا جعلنا القطر مائة وعشرين كان المحيط (٣٧٦) جزءا وكسرا اكثر من - نطى نط هـ - رابعة و اقل من - نط كج نديب - رابعة واذا حولنا هـ الى المقدار الذى ذكره ارشميدس كان المحيط يزيد على ثلاثة امثال القطر بما هو اكثر من عشرة اجزاء من سبعين جزءا (ولح ماكا) ثالثة و اقل من عشرة اجزاء من سبعين جزءا - و - لز مركز - ثالثة ويكون بالتقريب عشرة اجزاء من سبعين جزءا - و - لح يد كط - ثالثة (١) .

١٠٣٤



الكتبة والاسطوانات ١٣٣٢



الكرة والاسطوانة

- (ج) اذا كان محيط الدائرة ثلاثة امثال القطر وسبعة وهي نسبة تقريبية اصطلح عليه المساحون كانت نسبة سطح الدائرة الى مربع قطرها نسبة احد عشر الى اربعة عشر بحسب ذلك وليكن قطر الدائرة - ا ب - و رسم عليه مربع - ج ح - وليكن - ج د - نصف - د ه - و - ه ز - سبع - ج د - فلان نسبة مثلث - ا ج ه - الى مثلث - ا ج د - نسبة احد وعشرين الى سبعة ونسبة مثلث - ا ج د - الى مثلث - ا ه ز - نسبة سبعة الى واحد تكون نسبة مثلث - ا ج ز - الى مثلث - ا ج د - نسبة اثنين وعشرين الى سبعة ومربع - ج ح - اربعة امثال مثلث - ا ج د - ومثلث - ا ج ز - مساو لسطح الدائرة لان - ا ج - مساو لنصف القطر و - ج ز - مساو بالتقريب لـ محيط فنسبة مربع القطر الى سطح الدائرة نسبة ثمانية وعشرين الى اثنين وعشرين بل نسبة اربعة عشر الى احد عشر وذلك ما ادناه (١).

وهذا تمام القول في تكسير الدائرة ولنقطع الكلام حاسمدين
 لله تعالى على حسن توفيقه .

صورة ما في الرامفورية

- ١٥ وقع الفراغ من نسخه في بلدة تبريز دامت عماراتها في الرابع عشر من ذى القعدة سنة تسع وسبع مائة من نسخة المصنف وقوبلت بها لقبول بن اصيل الرومي الغير شهري حامدا لله ومصليا على نبيه .
 تمت الرسالة بعونه تعالى وحسن توفيقه -

صورة ما على النسخة الآصفية

حصل الفراغ من نسخه يوم الجمعة من ايام ذى القعدة لسنة تسع
وثلاثين وسبع مائة. والحمد لواهب القوة على حمده ومعطى المزايا للشاكر على
رفده والصلوة على محمد نبيه وعبدہ وعلى المصطفين من آله العصومين من بعده

تم الكتاب

بعون الملك

الوهاب

كتاب الطلوع والغروب

لا وطلووقس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

ومستأثمة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بعاصمة

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افادتها بازعة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب اوطولوقس في الطلوع والغروب
من اصلاح ثابت وهو مقالتان وستة وثلاثون شكلا

المقالة الاولى

به شكلا

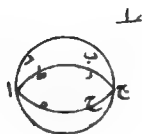
صدر

يقال لبعض طلوعات الكواكب وغروباتها وخصوصا الثوابت
انها خفية وبعضها انها ظاهرة اما الخفية فالطلوع بالتدوات منها هو ان يطلع
الكوكب عند طلوع الشمس والغروب بالتدوات ان يغيب عند طلوعها (١)
والطلوع بالعشيات ان يطلع عند غروبها والغروب بالعشيات ان يغرب عند
غروبها .

واما الظاهرة فالطلوع بالتدوات منها ان يظهر الكوكب طالعا
(اولا قبل طلوع الشمس وانغروب بالتدوات ان يظهر غاربا واولا قبل
طلوعها والطلوع بالعشيات ان يظهر طالعا -) اخيرا بعد غروبها والغروب
بالعشيات ان يظهر غاربا اخيرا بعد غروبها .

الاشكال

(١) طلوعات الثوابت وغروباتها الظاهرة تكون بالتدوات بعد
الخفية وبالعشيات قبلها فليكن الافق - اج - ب د - ووضع دائرة الشمس
كوضع دائرة - ا د ج ز - والمشرق من جانب - د - والمغرب من جانب -



الطلوع والغروب ص ٣

كتاب في الطلوع والغروب ٣

- ب - ونصف - ا ه ج - (١) تحت الارض ولتكن الشمس طالعة من - ا -
وكوكب عند ذلك من - د - وطلوعه خفي بالتدوات تقول فيظهر طلوعه
بعد ذلك عند مرور الشمس بقوس - ا ه ج - لأنه ان لم يظهر حيث لم يظهر ايضا
عند مرورها بقوس - ج ز ا - على ما سنبين فيما يجي فكوكب - د - يظهر بعد ان تقطع
الشمس قوسا يكون مقدار ما يخرج فيه كوكب - د - عن ضوء الشمس
فيظهر طلوعه اولوا الشمس في - ه - وحيث يكون طلوعه الظاهر بالتدوات
ولأن الشمس تمر بنقطة - ا - قبل مرورها بنقطة - ه - كان الطلوع الخفي
بالتدوات متقدما على الطلوع الظاهر وايضا لتغرب الشمس في - ج -
وليطلع كوكب - د - حيث يكون طلوعه خفي بالعشيات تقول في الطلوع الظاهر بتقدمه
لأنه ان لم يطلع ظاهرا فيا مر فهو لا يطلع عند مرور الشمس بقوس - ج ز ا -
على ما يجي فيطلع ظاهرا بآخره وان الشمس في - ح - ولأنها تمر بنقطة - ح -
قبل مرورها بنقطة - ج - يكون طلوع كوكب - د - الظاهر بالعشيات قبل
طلوعه الخفي وايضا لتغرب الشمس في - ج - ولتغرب كوكب - ب - خفيا
بالعشيات تقول فهو قد غرب ظاهرا بالعشيات قبل ذلك والا فهو لا يغيب
ظاهرا عند مرور الشمس وقوس - ج ز ا - فلتغرب ظاهرا بآخره والشمس
في - ح - ولأنها تمر بنقطة - ح - قبل مرورها بنقطة - ج - يكون الغروب
الظاهر بالعشيات قبل الغروب الخفي وايضا لتطلع الشمس في - ا - ولتغرب
كوكب - ب - خفيا بالتدوات وتبين بمثل ما مر ان غروبه الظاهر بالتدوات
يكون بعد ذلك ثم لتكن هذه الاشياء باعيانها وتقول كوكب - د - لا يطلع ظاهرا
عند مرور الشمس بقوس - ج ز ا - ولنقترض الشمس في - ط - فلان
ط - يطلع قبل - ا - و - د - يطلع مع - ا - فط - يطلع قبل - د - فاذا - د - لا يطلع
ظاهرا وكذلك في سائر النقط وتبين بمثله ان كوكب - ب - لا يغرب ظاهرا
عند ذلك ايضا وذلك ما اردناه (٢) .

(ب) كل كوكب من السماوات فانه يرى كل ايلة طالعا ظاهرا طلوعه من

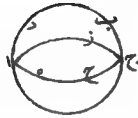
كتاب في الطلوع والغروب ٤

اول طلوعاته الظاهرة بالندوات الى آخر طلوعاته الظاهرة بالعشيات وذلك الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي الازمنة فلا يكون طلوعه ظاهرا اصلا فلنعد الان في ودائرة الشمس ولتطلع الشمس في - ا - ومعها كوكب - د - خفي الطلوع بالندوات ويظهر طلوعه اولاً بالندوات والشمس في - ه - وايضا لتغيب الشمس في - ج - ويكون حيثئذ كوكب - د - خفي الطلوع بالعشيات ويظهر طلوعه آخراً بالعشيات والشمس في - ح - وعند مرورها بقوسى - ا - ح ج - اذا لم يكن كوكب - د - ظاهر الطلوع لم يكن عند مرورها بقوس ج ز ا - ظاهر الطلوع ايضا وطلوعه انما يظهر عند مرورها بقوس - ه - ح - فقط ولأن - ه - ح - اقل من نصف دائرة يكون ذلك الزمان اقل من نصف سنة وذلك ما اردناه (١).

(ج) (٢) كل كوكب من الثوابت فانه يرى كل ليلة غار با ظاهر الغروب من اول غروباته الظاهرة بالندوات الى آخر غروباته الظاهرة بالعشيات وذلك الزمان اقل من نصف السنة وفي باقي السنة فلا يكون غروبه ظاهرا اصلا ونعيد الشكل ولتطلع الشمس في - ا - ولغرب كوكب - ب - خفيا بالندوات فيكون غروبه الظاهر بعد ذلك وليكن اولها والشمس في - ه - ثم لتغرب الشمس في - ج - ولغرب كوكب - ب - خفيا بالعشيات فيكون غروبه الظاهر قبل ذلك وليكن آخرها والشمس في - ح - واذا لم يكن غروبه عند مرور الشمس بقوسى - ا - ح ج - ظاهرا ولا يكون عند مرورها بقوس ج ز ا - ايضا ظاهرا فلا يكون غروب الكوكب - ب - ظاهرا الا عند مرور الشمس بقوس - ه - ح - وهو اقل من نصف السنة وذلك ما اردناه .

(د) كل كوكب من الثوابت يكون على دائرة البروج فانه يحدث بعد اول طلوعه الظاهر بالندوات بنصف سنة غروبا ظاهرا بالندوات وكل كوكب يكون في ناحية بنات نعش اعنى في الشمال فانه يحدث ذلك في زمان اكثر منه وكل كوكب يكون في ناحية الجنوب فانه يحدث ذلك في زمان اقل منه وذلك

٢٤



الطلوع والغروب ص ٢٤

٣٢



الطلع والغروب من

كتاب في الطلوع والغروب .

- انما يكون في المساكن الشامية واما في الجنوبية فبالعكس من ذلك وليفهم ذلك فيما ياتي من بعد من ذكر الشمال والجنوب وليكن الاق- ا ب ج د- والدائرة الشمسية- ا ه ج ز- ونصف- ا ه ج- تحت الارض وتطلع الشمس في- ا- ومعها كواكب- ب- ا- د- منها- ا- على الدائرة الشمسية و- ب- في الشمال منها و- د- في الجنوب فلأن هذه الكواكب حيثئذ تكون في طلوعات الخفية بالغدوات تكون طلوعاتها الظاهرة بعد ذلك فليكن هي كون الشمس في- ه- ولأن الكواكب المتقاطرة (١) التي على فلك البروج يطلع ويغيب على التبادل معا فعند غروب- ا- يطلع- ج- ويصير نصف- ا ه ج- فوق الارض واذا كانت الشمس في- ج- طالعة كان كوكب- ا- في غروبه الخفي بالغدوات ويكون غروبه الظاهر بعد ذلك بقوس مساوية لقوس- ا ه- يخرج بها الكوكب عن ضوء الشمس وهي قوس- ج ز- و- ه ج ز- نصف دائرة وكان- ه- اول طلوعات كوكب- ا- الظاهرة و- ز- اول غروباته الظاهرة فاذا ما بينهما نصف سنة ولأن كواكب- ب- ا- د- تطلع معا وكوكب- ب- يغيب بعد كوكب- ا- وكوكب- د- يغيب قبله فتبين ان ذلك انما يكون لكوكب- ب- في اكثر من ذلك الزمان ولكوكب- د- في اقل منه ١٥ وذلك ما اردناه (٢) .

- (٥) وليكن ليان ذلك في الكواكب الجنوبية والشامية ليكن الاق- ا ب ج د والدائرة الشمسية- ا ه ج ز- وليكن كوكب- ب- من كواكب- ب ا د- في الشمال وكوكب- ا- على الدائرة الشمسية وكوكب- د- في الجنوب فنقول ان كوكب- ب- يحدث من طلوعات الغدوات الظاهر غروب الغدوات الظاهر في زمان اكثر من نصف سنة وكوكب- د- في زمان اقل فليكن المتوازيان اللتان يتحرك عليهما كوكبا- ب- ا- دايرتي- ب ح- ا ط- فلأن كوكب- ب- يغيب بعد كوكب- ا- كان عند

كتاب في الطلوع والغروب ٦

غروب كوكب - ا - كوكب - ب - فوق الارض ولكن اذا غاب
 ا - طلع - ج - فليتب - ا - عند - ط - وليطلع - ج - عند - ك - وليصر
 حيثئذ وضع البروج كدائرة - ن - ك - ل - ط - ونصف - ا - ج - الذي كان
 تحت الارض كنصف - ط - ن - ك - وهو فوق الارض ويصير قوس - ا - ه -
 قوس - ط - ن - و - ه - التي كانت الشمس فيها عند اول طلوع - ب - الظاهر
 بالندوات هي - ن - وليكن الجزء الذي يطلع عند غروب - ب - في - ح -
 هو - م - فاذا كانت الشمس في - م - كان غروب - ب - خفيا بالندوات
 واول الغروبات الظاهرة يكون بعد ذلك ولا عالة تقطع الشمس قوسا حتى
 يخرج كوكب - ب - عند الغروب عن ضوء الشمس وليكن هي قوس
 م - ع - وتكون مساوية لقوس - ط - ن - اعني قوس - ا - ه - فتكون قوس
 ع - ك - اعظم من قوس - ط - ن - وناخذ - ن - ك - مشتركة فتكون قوس
 ن - ك - ع - اعظم من قوس - ط - ن - ك - وقوس - ط - ن - ك - نصف
 الدائرة قوس - ن - ك - ع - اعظم من النصف واول الطلوعات الظاهرة
 بالندوات حين تكون الشمس في - ن - واول الغروبات الظاهرة بالندوات
 حين تكون في - ع - فاذا يكون ما بينها اعظم من نصف السنة وذلك
 ما اردناه (١) .

(و) وايضا كوكب - د - تحدث ذلك في زمان اقل من نصف السنة
 وذلك لأن - ا - اذا غابت عند - ط - غابت - د - قبل ذلك في مدارها
 عند - ص - وصارت وضع البروج كما ذكرنا - و - ا - مثل - ط - ن
 والجزء الذي يطلع عند غروب - د - يكون على قوس - ط - ن - ك - قبل
 نقطة - ك - وليكن - س - فاذا كانت الشمس عند - س - وطلعت غاب
 كوكب - د - غربا خفيا بالندوات وينجب ان تقطع الشمس قوسا يخرج بها
 د - عن ضوء الشمس الى ان يظهر غروبه بالندوات وليكن هي قوس - س -
 ك - ف - وتكون مساوية لقوس - ا - ه - اعني - ط - ن - فيكون - ك - ف -

٢٢



الطلوع والغروب من



الطلع والغروب من

كتاب في الطلوع والغروب ٧

اصغر من - ط ن - ونجل - ن ك - مشتركة فيكون جميع - ن ك ف - اصغر من - ط ن ك - و ط ن ك - نصف دائرة تقوس - ن ك ف - اصغر من نصف دائرة - ون - اول الطلوعات الظاهرة بالندوات - وف - اول الغرويات الظاهرة بالندوات فاذا ما بينها اقل من نصف السنة وذلك ما اردناه (١).

- (ز) كل كوكب من النوايت على تلك البروج فانه يحدث من طلوع العشيات الظاهر غروب العشيات الظاهر في نصف سنة وكل كوكب شالى عنها فانه يحدث في اكثر من ذلك فكل كوكب جنوبى عنها فانه يحدث في اقل من ذلك ولكن الافق - ا ب - ج د - ودائرة الشمس - ا ه - ج ز - ونصف ا ه ج - تحت الارض فاذا كانت الشمس على - ج - فليطلع من كواكب
- ١٠ ب - ا - د - ب - في الشمال - و - ا - على دائرة الشمس - و - د - في الجنوب فتكون طلوعاتها خفية بالعشيات وتكون طلوعاتها الظاهرة بالعشيات قبل ذلك وليكن ذلك عندكون الشمس في - ه - ولكون الاجزاء المتقاطرة (٢) من دائرة الشمس متبادلة في الطلوع والغروب يكون اذا طلع - ج - وكانت الشمس في
- ١٥ ا - غاب في - ا - وعاب معها كوكب - ا - ويكون غروبه غروباً خفياً بالعشيات ويكون غروبه الظاهر بالعشيات قبل ذلك فليكن ذلك والشمس في - ز - و - ا ز - مساوية - ل ج - فيكون - ه ج ز - نصف دائرة ويكون لذلك من طلوعه الظاهر بالعشيات الى غروبه الظاهر بالعشيات نصف سنة ويتبين من ذلك كون ذلك كوكب - ب - في زمان اكثر منه ولكوكب - د - في زمان اقل على ما مر ويتبين هذه بعينها في الطلوعات والغرويات الخفية
- ٢٠ ويستبين من ذلك ان سكان خط الاستواء يحدث عندهم (٣) كل كوكب من طلوع الندوات الى غروبها الشبيه به ومن طلوع العشيات الى غروبها الشبيه به ازمة متساوية كان الكوكب شمالاً او جنوباً وذلك لأن وضع الكل

(١) الشكل الخامس - ه (١) صف ج - المتقاطرة (٢) صف ق - عنهم

كتاب في الطلوع والغروب ٨

عندهم بحيث تكون الكواكب التي تطلع معا تغيب معا وبالعكس (١) .

(ح) كل كوكب يطلع ويغرب من الثوابت فان طلوعه مع الشمس يكون في كل عام بالتقريب مرة وكذلك غروبه واعني بطلوعه مع الشمس الصباحي الخفي وكذلك في غروبه الصباحي فليكن الافق - ا ب ج د - ودائرة الشمس - ا ه ج ز - واذا طلعت الشمس من - ا - فليطلع معها كوكب - د طلوعا خفيا بالتدوات ولكون الشمس في كل دورة مارة بنقطة - ا - كان من الواجب ان جعلت الدورة في ايام تامة ان يطلع - د - معها في كل سنة طلوعا خفيا بالتدوات حقيقيا فان نقص في دوراتها جزء من دورة امكن ان يكون فيه اختلاف ولم يطلع كوكب - د - بالحقيقة معها .

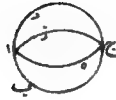
وذلك انه قد وجد بالرصد ان كل كوكب من غير المتغيرة ينحى عن ضوء الشمس في خمسة عشر درجة والسنة للشمس تكون من دورات تامة ومن ربع دورة فطلوع كل كوكب منها الخفي بالتدوات الحقيقي يكون في قريب من سنة وكذلك تبين انه ايضا تغيب معها كذلك وذلك ما اردناه (٢) .

(ط) كل كوكب من الثوابت يحدث من طلوع التدوات الخفي طلوع العشيات الخفي في قريب من نصف سنة ومن غروب العشيات الخفي غروب التدوات الخفي في مثاه ايضا فتعيد الشكل وتكون الشمس في - ا - وليطلع معها كوكب - د - فان قطعت الشمس نصف - ا ه ج - في نصف السنة وكان من الايام التامة فهي تغيب على نقطة - ج - ويحدث طلوع العشيات الخفي لكوكب - د - بالحقيقة في تلك المدة وان لم يقطعه في الايام التامة امكن ان يقع فيه اختلاف يسير ولم ينسب الكوكب معها على الحقيقة فيحدث ذلك في قريب من نصف سنة بالتقريب وكذلك القول في حدوث غروب التدوات الخفي من غروب العشيات الخفي وذلك ما اردناه (٣) .

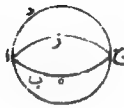
(ي) كل كوكب من الثوابت على دائرة البروج فانه يحدث بعد آخر

(١) الشكل السادس - ٦ (٢) الشكل السابع - ٧ (٣) الشكل الثامن - ٨

٦



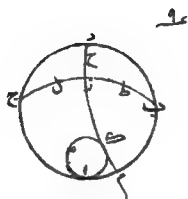
٧



٨



الطلوع والغروب مع



الطلوع والغروب ص ٩

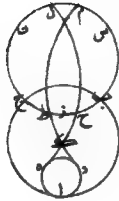
- ظهوراته بالعشيات ظهورا بالعدوات بعد ان يضي ايا ما وليالي فليكن الافق -
 اب ج د - ودائرة الشمس - ج ا ه - وتسرا الشمس من - ج - الى - ه -
 وليكن الكوكب - ه - على دائرة البروج وليكن اول احاطة ضوء الشمس
 بكوكب - ه - والشمس عند - ز - وآخر خفائه والشمس عند - ح - اعني
 بها ظهور انشيات الآخر وظهور العدوات الاول فعند مرور الشمس بقوس
 ز ح - لا يظهر كوكب - ه - ولتكن الشمس مثلا عند - ط - وذلك لانها
 لا تطلع ظاهرا لكون الشمس طالعة قبلها ولا تنرب ظاهرا لأن آخر ظهورها
 بالعشيات كان عند - ز - فاذا لا يظهر عند كونها في - ط - البتة .
 وايضا لتكن عند - ك - وتبين بنثل ذلك انه لا يظهر عند ذلك ايضا
 فاذا صح ما ادعينا وذلك ما اردناه (١) .
- ١٠ (يا) كل كوكب من الثوابت جنوبي عن دائرة البروج فانه بعد آخر
 رؤيته المسائية يضي ايا ما وليالي ثم يرى اول رؤيته الصباحية وتكون مدة
 خفائه بينها اكثر من مدة خفاء الذي على دائرة البروج فليكن الافق - اب د -
 ج - والدائرة الابدية الظهور اعظمى - اك ه - ووضع دائرة الشمس
 مثل - ب ج - وكوكب - ح - جنوبيا عن دائرة البروج ولترب نقطة - ح
 دائرة مماسة لدائرة - اك ه - وهي دائرة - د ح ك - فالتصف من الدائرة
 الخارجة من - ك - الى جهة - ح د - لا يلقى النصف من الدائرة التي تخرج
 من - ا - الى ناحية - م ب - وليكن كوكب - ز - على دائرة البروج ولتكن
 الشمس في - ط - عند كون - ز - في آخر رؤيته المسائية وفي - ل - عند
 كونه في اول رؤيته الصباحية فاذا مرت الشمس بقوس - ط ل - لا يظهر
 كوكب - ز - ولأن كوكبي - ز ح - يغيان معا وذلك لأن الواع من
 مداريهما بين النصفين غير المتلاقيين المذكورين متشابهان يكون وقوع كوكبي
 ز ح - في ضوء الشمس معا اول وقوعها اعني يكون ظهور العشيات الآخر لها
 معا عند كون الشمس في - ط - .

كتاب في الطلوع والغروب ١٠

وايضا لانها يغيبان معا فيكون ظهور كوكب - ز - قبل ظهور كوكب ح - وكان اول ظهور كوكب - ز - عند كون الشمس في - ل - يكون اول ظهور كوكب - ح - بعد كون الشمس في - ل - فاذا كوكب - ح - يحدث من ظهور العشيات الاخر ظهور الغدوات الاول اذا غاب ايا ما وليالي اكثر مما يغيب فيها كوكب - ز - وان فرضنا كوكبا آخر على فلك البروج فيكون زمان خفائه مساويا لزمان خفاء كوكب - ز - وذلك لأن ازمته خفاء جميع كواكب دائرة البروج متساوية وكل واحد منها ثلاثون ليلة فلذلك يكون زمان خفاء كوكب - ح - اكثر من زمان خفاء كل كوكب يكون على فلك البروج وبمثل ذلك تبين ان الكواكب الشالية التي تغيب عن ضوء الشمس تغيب زمانا اقل من التي على دائرة البروج وقد بان انها جميعا تغيب في خط الاستواء ازمته متساوية لأن الكواكب التي تغيب معا عند هم تطالع معا وبالعكس وذلك ما اردناه (١) .

(ب) من الثوابت الشالية التي تطلع وتغرب ما يرى كل ليلة وداثما فيمكن الاتقي - اب ج - واعظم الابدية الظهور - اد ه - ودائرة البروج - ب ز ج - واذا كانت الشمس في - ز - فيمكن - ح - من كوكبي - ح - ط في اول طلوع الغدوات الظاهر وكوكب - ط - في آخر غروب العشيات الظاهر ونرسم على - ح ط - دائرتي - ل ح ك ه - م ط ك د - لعظيمنتين يماسان دائرة - اد ه - على نقطتي - ه د - حتى يكون نصف دائرة - ه ل ح - غير ملاق لنصف دائرة - اج - منطبقا عليه في المشرق ونصف دائرة - د ك ط - غير ملاق لنصف دائرة - اب - منطبقا عليه في المغرب وليكن - ك - كوكب ما في السبال نقول فهو يرى كل ليلة وليكن - ل ن - مساوية لزوج - و - م س - مساوية - ل ط - ولكون - ز ح - ز ط - متساويتين فانا وضعنا ان هذه الكواكب تخفى عن الشمس في ازمته متساوية وجعلنا كل واحد منها نصف برج تكون - ل ن - س م - متساويتين ولأن - ح - يقا طر - ل

١٠
ع



الطلوع والغروب من

- وكان طلوع كوكب - ح - عند كون الشمس في - ز - ظاهرا بالتدورات
وجب ان يكون طلوعه عند كون الشمس في - ن - ظاهرا بالعشيات وذلك
لكون - ز ح - ل - ن - متساويتين فيكون الزمان الذي تمر فيه الشمس بقوس
ز ج ن - من طلوع التدورات الظاهر الى طلوع العشيات الظاهر لكوكب
ح - وايضا لأن - ط - يقاطر - م - وكان غروب كوكب - ط - عند كون
الشمس في - ز - ظاهرا بالعشيات وجب ان يكون غروبه عند كون الشمس في
س - ظاهرا بالتدورات وذلك لكون - ز ط - م س - متساويتين فيكون
الزمان الذي تمر فيه الشمس بقوس - س ب ز - من غروب التدورات
الظاهر الى غروب العشيات الظاهر لكوكب - ط - .
- ١٠ ولأنه قد تبين ان الكوكب يرى طلوعه ظاهرا كل ليلة من طلوع
التدورات الظاهر الى طلوع العشيات الظاهر صار كوكب - ح - يرى طالعا
كل ليلة مدة مرور الشمس بقوس - ز ج ن - ولكن كوكب - ك - يطلع
مع كوكب - ح - فكوكب - ك - يرى طالعا كل ليلة هذه المدة .
- وايضا لأن الكوكب يرى غروبه ظاهرا كل ليلة من غروب
التدورات الظاهر الى غروب العشيات الظاهر صار كوكب - ط - يرى غاربا
١٥ كل ليلة مدة مرور الشمس بقوس - س ب ز - ولكن كوكب - ك -
يغرب مع كوكب - ط - فكوكب - ك - يرى غاربا كل ليلة هذه المدة
فاذا كوكب - ك - يرى كل ليلة اما غاربا واما طالعا مدة مرور الشمس
بقوس - س ز ن - .
- ٢٠ نقول ومن البين انه يرى ايضا مدة مرور الشمس بقوس - ن ل
م س - وليكن - ب ح - مساوية - ل ط ج - ويكون ذلك عند كون - ز
منصفة لقوس - ب ز ج - التي هي فوق الارض ويكون ايضا - ج ل
مساوية لم - ب - و - ج ن - لس - ب - ويكون كل واحدة من - ج ن - س ب
برجين وكان كل واحدة من - ز ح - ز ط - نصف برج وكل واحد من

ج ن - س ب - يكون اعظم من كل واحد من - ج ن - س ب - زح
 ز ط - ولأن بعد قوس - ن ل - م س - في الجهتين من الاق في مثل هذا
 الوضع اعظم من القوس الذي ينفى بضوء الشمس كان كل كوكب يقع في هذا
 الوقت في النصف الظاهر من الفلك مرئيا ظاهرا فلكوكب - ك - يرى ظاهرا
 في هذا الوقت فاذا كوكب - ك - يرى كل ليلة وذلك ما اردناه . (١)

(بج) كواكب فلك الروج والتي تكون شمالية عنه لا يرى تسير جميع نصف
 الكرة الظاهرة اما الجنوبية التي لا تكون قريبة منه فانه قديمين ان يرى تسير جميع
 ذلك فلتكن دائرة - ا ب ج د - الاق - و - ب د - دائرة البروج - و - ا د ج
 ناحية المشرق وليكن كوكب - ا - في الشمال وكوكب - د - على دائرة البروج
 وكوكب - ج - في الجنوب وليكن - د ه ب - النصف الذي تحت الارض
 ويظهر كواكب - ا - د - ج - والشمس عند - ه - ولأن الكواكب
 المتقاطرة على دائرة البروج تطلع وتغرب على التبادل معا يكون اذا غاب - د
 طلعت - ب - ويصير نصف - د ه ب - فوق الارض ويكون غروب - د
 بالنهار فاذا ليس يرى كوكب - د - متحركا في جميع نصف الكرة الظاهر ولأن
 كوكب - ا - يغيب بعد كوكب - د - فهو ايضا يغيب بالنهار ولا يرى متحركا
 في جميع نصف الكرة الظاهر ولأن كوكب - ج - يطلع - مع - د - ويغيب قبله
 فمن الممكن ان يرى متحركا في جميع نصف الكرة الظاهر وذلك لأنه قديمين ان
 يرسم موازية لمعدل النهار مثل دائرة - ج ح - تكون القطعة الظاهرة منها
 مثل قوس - ج ح - اصغر شبا من قطعة تقطعها الشمس تحت الارض من
 الموازية التي هي عليهما مدة طلوع القوس من فلك البروج التي يطلع في زمان
 كون - ج - فوق الارض وذلك ما اردناه . (٢)

(بد) كل كوكب يكون من طلوعه الخفي بالتدوات الى غروبه الخفي بالتدوات
 اقل من نصف سنة فهو في زمان نقصانه عن نصف السنة يكون طالعا و غار باعند كون

ع ١١



ع ١٢



الطلوع والغروب عند

- الشمس تحت الأرض وفي زمان مساو له لا يكون طالعا ولا غاربا عند كون الشمس تحت الأرض فليكن الافق - ا ب ج د - ودائرة الشمس - ا ه ج ز - وليطلع كوكب - د - في الجنوب مع الشمس وهي في - ا - فهو في طلوعه الخفي بالتدوات فيكون له من طلوعه الخفي بالتدوات غروب خفي بالتدوات في اقل من نصف سنة وليكن غروبه الخفي بالتدوات والشمس في - ه - فرمان مرور الشمس بقوس - ا ه - هو الزمان الذي من طلوع كوكب - د - الخفي بالتدوات الى غروبه الخفي بالتدوات وزمان مرورها بقوس - ه ج - هو زمان نقصان ذلك الزمان عن نصف سنة ولان عند طلوع - د - يكون ابداء تلك البروج على وضع واحد بعينه فيكون نصف - ا ه ج - من تلك البروج في ذلك الوضع ابداء تحت الأرض ونصف - ج ز ا - فوق الأرض فيكون في جميع زمان مرور الشمس بقوس - ا ه ج - طلوع كوكب - د - حين تكون الشمس تحت الأرض فلا محالة اذا كانت الشمس تمر بقوس - ه ج - وكانت تحت الأرض طلع كوكب - د - وان لم يظهر طلوعه وليكن قوس - ا ز - مقابلة لقوس - ه ج - ولان غروب - د - الخفي بالتدوات يكون عند كون الشمس في - ه - يكون اذا طلعت الشمس من - ه - غاب كوكب - د - ويكون حينئذ نصف - ه ج ز - تحت الأرض ونصف - ز ا ه - فوقها فيكون في جميع زمان مرور الشمس بقوس - ه ج ز - غروب كوكب - د - حين تكون الشمس تحت الأرض فلا محالة اذا كانت الشمس تمر بقوس - ه ج - وكانت تحت الأرض غاب - د - وقد مرانها اذا مررت ايضا بقوس - ه ج - وكانت تحت الأرض طلع - د - فاذا طلوع - د - وغروبه واجب عند مرور الشمس بقوس - ه ج - وكونها تحت الأرض -

نقول واذا مررت بقوس - ز ا - تحت الأرض لم يطلع كوكب - د - ولم يهرب وذلك لان نصف - ا ه ج - عند طلوع - د - يكون تحت الأرض فعند طلوع - د - اذا كانت الشمسي في قوس - ز ا - كانت فوق الأرض

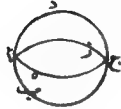
لا محالة وإذا كانت تحت الأرض لم يكن - د - طالما وبمثله تبين أنها إذا كانت تحت الأرض في قوس - ز ا - لم يكن - د - أيضا غاربا وذلك ما اردناه (١).

(ب) كل كوكب يكون من طلوعه الخفى بالبعثات الى غروبه بالقدوات اكثر من نصف سنة فهو في زمان زيادته على نصف السنة لا يكون عند كون الشمس تحت الأرض طالما ولا غاربا وفي زمان آخر مساو له يكون طالما وغاربا عند كون الشمس تحت الأرض فتعبد الاق ودائرة الشمس ويطلع كوكب ب - في الشمال مع الشمس وهي في - ا - فهو في طلوعه الخفى بالقدوات فيكون له غروب خفى بالقدوات بعد اكثر من نصف السنة والشمس في نقطة - ز فالزمان الزائد على نصف السنة هو زمان مرور الشمس بقوس - ج ز - ولا يكون عند كونها في قوس - ج ز - تحت الأرض لنقطة - ا - ولا لكوكب - ب - طلوع لان طلوعه انما كان قبل ذلك وايضا ليكن - ا - مثل - ج ز - فلان الشمس اذا طلعت في - ز - غاب كوكب - ب - وغاب معه - ه - المقاطر - ا - وكان حينئذ نصف - ز ا - تحت الأرض ونصف - ه ج ز - فوقها فيغرب - ب - فلا يكون عند كون - ج ز - تحت الأرض لنقطة - ب - غروب فاذا ليس الكوكب - ب - عند كون الشمس في قوس ز ج - تحت الأرض طلوع ولا غروب .

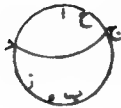
ثم نقول ولأن طلوع - ب - انما يكون مع طلوع - ا - وحينئذ يكون - ا - ج - تحت الأرض وغروب - ب - انما يكون مع غروب - ه - وحينئذ يكون - ز ا - تحت الأرض فيكون في زمان كون الشمس في قوس - ا - بشرط كونها تحت الأرض لكوكب - ب - لا طلوع ولا غروب معا وذلك ما اردناه (٢).

تمت المقالة الاولى

١٣٤



١٣٥



الطلوع والغروب من

١٥



١٦



الطول والارتفاع من

المقالة الثانية

كاشكلا

الاشكال

- (١) البرج الذي تطلع فيه الشمس من الدائرة الشمسية يكون ابد اخفيا ولا يظهر له طلوع ولا غروب والذي يقابله يكون الليل كله ظاهرا ولا يكون ايضا طلوعه ظاهرا ولا غروبه فلتكن دائرة الشمس - ا ب - والاتق - ج د - والمشرق - د - والمغرب - ج - فلندرك الكل من - د - الى - ا - و الشمس من - د - الى - ب - وليكن - د ه - برجا ونصفه على - ز - وليتكن الشمس في - ز - وليكن البرج المقابل - ا ز ه ج ح - ولانا وضعنا اختفاء خمسة عشر درجة في كل جهة عن الشمس فاذا كانت الشمس في - ز - كان - د - يحدث طلوع الغدوات الظاهر - و ه - يحدث غروب العشيات الظاهر وكان جميع - د ه - مختفيا غير ظاهر الطلوع والغروب وكذلك قوس ج ح - المقابلة لها على القطر لان - د - اذا طلعت غابت - ج ح وبالعكس فهي ايضا لا ترى طالعة ولا غاربة لكنها تحدث حركة ظاهرة طول الليل فوق الارض فقط وذلك ما اردناه (١).

- (ب) البرج الذي يتقدم الشمس يرى طالعا بالغدوات والذي يتلوها يرى غاربا بالعشيات فلنعد دائرتي البروج والاتق وبرج الشمس كما كان وليكن د ح - البرج الذي يتقدم على برج - د ه - و - ه ط - البرج الذي يتأخر عن برج - د ه - فلان بعد - ج د - عن الشمس وهي في - ز - اكثر من قوس الاختفاء فهو يرى طالعا بالغدوات قبل طلوع الشمس ولان طلوع - ه ط - بعد طلوعها في النهار فبرج - ه ط - لا يرى طالعا لكن يرى غاربا بالعشيات وذلك ما اردناه (٢).

كتاب في الطلوع والغروب ١٦

(ج) في زمان الليل انما يرى احد عشر برجاً يستقدم طلوعها قبل دخول الليل وخمسة يطلع في الليل ونعيد دائرة البروج والاتق ولكن برج الشمس ج هـ - والشمس في منتصفه وهو - ز - فظاهراً - ج - يحدث غروب العشيات فنصف - ج ا د - فيه ستة بروج وهي قد طلعت قبل دخول الليل والخمسة الباقية تطلع في الليل قبل ان يأخذ برج - هـ ج - في الطلوع وذلك ما اردناه (١).

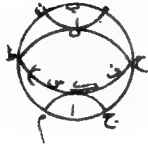
(د) كل واحد من الثوابت فانه يصير من الطلوع الصباحي الى الطلوع السائي في خمسة اشهر فليكن الاتق - ا ب - ومدار الاقلايين - ج م - هـ ن ودائرة البروج - ح ك - ط ل - وليكن - م ط ن - كواكب على الاتق وليكن برج الشمس - ط س - والشمس في وسطه وهو - ع - فكواكب م - ط - ن - في اول طلوع التدورات الظاهر ولتحرك الشمس خمسة بروج ولنته الى - ف - فلان - ع ط - نصف برج يبقى - ف ح - نصف برج وعند كون - ح - على الاتق والشمس في - ف - يكون لكواكب - م ط ن - طلوع العشيات الظاهر فاذا من طلوعها بالتدورات الظاهر الى طلوعها بالعشيات الظاهر خمسة اشهر وذلك ما اردناه (٢).

(هـ) كل واحد من الثوابت فان طلوعاته وغروباته الصباحية يكون بعد امتثالها بسنة ونعيد الاتق ودائرة البروج وليكن - م - كوكبا ونفصل - ط ن نصف برج فاذا كانت الشمس في - ن - كان - ط م - طالعين بالتدورات اول طلوعها الظاهر وتفصل لليوم واليلة التي بعده - ن س - وليكن - ط ع مساويا - لن س - فحسب ايضا نصف برج وعند كون الشمس في - س - كان لكوكب - ع - اول ظهوره بالتدورات ولا يكون لكوكب - ط م - اول ظهورها ولا بعد ذلك الا بعد ان تدور الشمس كل قوس - س ك

(١) الشكل السابع عشر - ١٧ - (٢) الشكل الثامن عشر - ١٨ - (٣) الشكل

التاسع عشر - ١٩ -

١٤



١٥



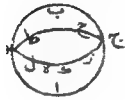
١٦



هكذا هو شكل نقي نقل قسما

الطلوع والغروب ص ١٦

نظ



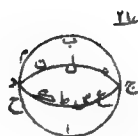
الطلوع والغروب ص ١١

- ط ل ح ن - فانها اذا عادت الى ن - حدث لكوكبي - ط - م - ظهورهما
الاول تارة اخرى وكذلك القول في طلوع العشيات وذلك ما اراهنا (١) .
- ونعيد الصورة لغروب القنذوات لكوكب - م - الشمالى فلان
كوكب - م - اميل الى الشمال من كوكب - ط - وكان يطلع معه وليس
يغيب معه فهو يغيب مع كوكب يتبع كوكب - ط - لاجالة واينب مع كوكب
ز - وليكن - ز - مقاطرا - لس - وتفصل - س ع - نصف برج فاذا كانت
الشمس في - ع - كان لكوكب - س - اول طلوعه الظاهر بالقنذوات
ولكوكب - ز - الغروب الظاهر بالقنذوات فكوكب - م - ايضا يغيب
بالقنذوات ولتقطع الشمس في يوم بليته - ف ع - وتفصل - س ق - مثله
فيكون - ق ف - مثل - س ع - نصف برج فاذا كانت الشمس - في - ف -
كان لكوكب - ق - اول طلوعه بالقنذوات ولم يكن - لس - لأنه يطلع قبل
ن - فلم يكن - لز - ولا - لم - الغروب الظاهر بالقنذوات ولا ايضا اذا كانت
الشمس في قطعة غير - ف - الا اذا دارت الشمس دورة واحدة وعادت
الى - ع - وذلك انما يكون في سنة وكذلك القول في غروب العشيات (٢) .
- (و) كل كوكب على دائرة البروج فانه يصير من طلوعه الصباي الى
طلوعه المسائي ومن طلوعه المسائي الى غروبه الصباي ومن غروبه الصباي
الى غروبه المسائي ومن غروبه المسائي الى طلوعه الصباي لكنه يصير من
طلوعه الصباي الى طلوعه المسائي في خمسة اشهر ويرى في هذا الزمان طالعا
ومن طلوعه المسائي الى غروبه الصباي في شهر واحد ولا يرى في هذا الزمان
طالعا ولا غاربا ويكون ظاهرا اجل الليل ومن غروبه الصباي الى غروبه
المسائي في خمسة اشهر ويرى في هذا الزمان غاربا ومن غروبه المسائي الى
طلوعه الصباي في شهر واحد ويكون في هذا الزمان خفيا فليكن الاق - ا ب
ودائرة البروج - ج د - وليكن كوكب - د - على المشرق وتفصل نصف

(١) الشكل التاسع عشر - ١٩ (٢) الشكل العشرون - ٢٠ - وبها مش ص

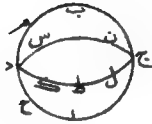
ق - هو شكل (ز) في نقل قسطا .

- برج وهو - د - وقصص ايضاً - ز ج - ح - ط - د - مثل ذلك فاذا كانت الشمس على - ه - حدث لكوكب - د - طلوع بالندوات واذا كانت على - ح - حدث غروب بالندوات فلتكن القوس التي تقطعها الشمس في يوم بليته - ه - وقصص - دل - مثلها - فل ك - نصف برج واذا كانت الشمس في - ك - رؤى - كوكب - ل - طالعا بالندوات ولكن يطلع قبل ذلك كوكب - د - فاذا هو ليس يرى اول طلوعه بالندوات يكون رؤيته كذلك دائماً الى ان تنتهي الشمس الى - ز - ويكون ذلك في خمسة اشهر لان - ه - ز - خمسة بروج وكذلك نبين ان الشمس اذا كانت تمر بقوس - ز ج ح - يكون الكوكب لا طالعا ولا غاربا واذا كانت تمر بقوس - ح ط - يرى غاربا واذا كانت تمر بقوس - ط د - يكون خفيا وذلك ما اردناه (١).
- (ز) الكواكب الشالية عن دائرة البروج يتقدم غروب غدواتها طلوع غدواتها والجنوبية عنها يتقدم طلوع غدواتها غروب غدواتها فتعبد الافق ودائرة البروج وليكن كوكب - د - على المشرق وكوكب - ح - اميل الى الشال وقد مران كوكب - ح - يطلع مع كوكب - د - ولا يغيب معه بل يغيب مع بعض ما يتبعه فليغيب مع - ط - وليقاطر - ط - كوكب - ه - وقصص - دك - نصف برج - و - ه - ل - ايضاً نصف برج فلأن الشمس اذا كانت على نقطة - ك - طلع كوكب - د - بالندوات وطلع كوكب - ح - معه بالندوات واذا كانت على نقطة - ل - طلع - ه - بالندوات وغاب معه ط - فخاب - ح - بالندوات ففي الزمان الذي تمر الشمس بقوس - ك ج ل صار كوكب - ح - من طلوع الندوات الى غروب الندوات وفي الزمان الذي تمر بقوس - ل ك د - صار من غروب الندوات الى طلوع الندوات وقوس - ك ج ل - اعظم من قوس - ل د ك - فلا يتقدم - ك - فصيحه من غروب الندوات الى طلوع الندوات لا يكون اولاً ومن طلوع



الطلوع والغروب من

٢٢



الطلوع والغروب ١٩

- الندوات الى غروب الندوات يكون اخيرا وايضا ليكن - م - اميل الى الجنوب وهو يطلع مع - د - ولا يغيب معه بل يغيب مع بعض ما يتقدم فلنغيب مع - ن - وليقار - ب - س - ونفصل - س ع - نصف برج فلأن الشمس اذا كانت على - ك - طلع - د - بالندوات فطلع معه - م - بالندوات واذا كانت على - ع - طلع - س - بالندوات وغاب معه - ن - فغاب
- م - بالندوات ففي الزمان الذي تمر الشمس بقوس - ك طع - صار كوكب - م - من طلوع الندوات الى غروبها وفي الباقي بخلاف ذلك والزمان الاول اقل من الثاني فنقطة - ك - تتقدم نقطة - ع - فسيروه من طلوع الندوات الى غروب الندوات يكون اولاً وبالعكس يكون اخيراً على ضد ما كان في كوكب - ح - وذلك ما اردناه (١) .
- ١٠ (ح) الكواكب الشبالية عن دائرة البروج يتقدم غروب عشياها طلوع عشياها والجنوبية منها يتقدم طلوع عشياها غروب عشياها ونعيد الافق ودائرة البروج مع كوكبي - ح - م - و - ح - يطلع - مع - د - ويغيب مع - ط - لما مر ونفصل - ط - ك - نصف برج وكذلك - ج - ل - فلأن الشمس اذا كانت على - ك - غاب - ك - بالعتى وغاب معه - ح - بالعتى
- ١٠ واذا كانت على - ل - غاب - ج - بالعتى فطلع - د - ومعه - ح - بالعتى وقوس - ل - ج - ذلك اعظم من قوس - ك ط ل - وكذلك زمانه - وك - يتقدم - ل - فغروب - ح - بالعتيات يتقدم طلوعه بالعتيات وطلوعه بالعتيات يتأخر عن غروبه بالعتيات وايضا ليطلع - م - مع - د - ولينرب مع - س - ونفصل - ن - س - نصف برج فلأن الشمس اذا كانت على - ن -
- ٢٠ غاب - س - بالعتى ومعه - م - واذا كانت على - ل - غاب - ج - بالعتى فطلع معه - د - ومعه - م - بالعتى وقوس - ل - ج - ن - اصغر من قوس - ن - د - فلا يتقدم - ن - وكذلك يكون طلوع - م - بالعتيات يتقدم

كتاب في الطلوع والغروب ٢٠

غروبه بالعشيات وغروبه يتأخر عن طلوعه وذلك ما اردناه (١).

(ط) الكواكب التي تقع على احدى موازيه معدل النهار فرمان خفاء الشمال منها عن دائرة البروج اقل من زمان خفاء الجنوبي منها فلينك الا في اب ج - ودائرة البروج - ج ه د - ونرسم موازيه لمعدل النهار عليها - ط ح ك - وليكن - ح - من كواكب - ح ه ك - اميل الى الشمال من دائرة البروج و - ه - عليها و - ك - اميل الى الجنوب فلأن كوكب - ح - من كوكبي - ح ه - شمالي عن دائرة البروج وكوكب - ه - عليها يكون زمان خفاء - د ح - اقل من زمان خفاء - ه - وبمثل ذلك زمان خفاء - ه - اقل من زمان خفاء - ك - فرمان خفاء - ح - اقل كثيرا من زمان خفاء - ك - وذلك ما اردناه (٢).

(ي) الكواكب الشمالية عن دائرة البروج الطالع التي بعد درجات غروبها عن درجات طلوعها اقل من برج يصير من طلوع الندوات الى طلوع العشيات في خمسة اشهر وفي هذا الزمان ترى طالعة ومن طلوع العشيات الى غروب الندوات في اكثر من شهر ولا ترى فيه طالعة ولا غاربة من غروب الندوات الى غروب العشيات في خمسة اشهر وترى فيها غاربة ومن غروب العشيات الى طلوع الندوات في اقل من اشهر وتكون فيه خفية فليكن الا في - اب - ودائرة البروج - ج د - وكوكب - د - على المشرق و - ه - شماليا عن دائرة البروج وليطلع مع - د - ولينب مع كوكب يتبعه وهو - ز - فذ - اقل من برج وهي اما ان يكون اقل من نصف برج او يكون اعظم والصورة الاولى للاول والثانية للتاني وتفصل قوس نصف برج وهي - د ط - وتفصل ايضا - ج ك - نصف برج و - ز ن - نصف برج وليكن - ل - مقاطرا - ل ز - و - ل م - نصف برج فلأن الشمس اذا كانت على - ط - طلعت - د - بالتداة ومعه - ه - واذا كانت على - ك - غابت - ج - بالعشى وطلعت - د - معه بالعشى فطلع - ه -

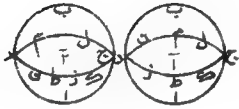
(١) الشكل الثالث والعشرون - ٢٣ - (٢) الشكل الرابع والعشرون - ٢٤ -

ايضا

٢٣



٢٤



الطلع والغروب من

٢٥٤



الطلع والغروب من

كتاب في الطلوع والغروب ٢١

ايضا .هـ بالعشى فكوكب -هـ- يصير من طلوع الندوات الى طلوع العشيات في مدة مرور الشمس بقوس - ط ك - وهي خمسة اشهر .

وايضا اذا كانت الشمس على - م - طلع - ل - بالنداء وغاب حيثئذ - ز - فغاب - هـ س - معه فكوكب - هـ - يصير من طلوع العشيات الى غروب الندوات في مدة مرور الشمس بقوس - ك ج م - وهي اكثر من برج بقدر - ل ج - فامدة اكثر من شهر .

وايضا اذا كانت الشمس على - ن - غاب كوكب - ز - بالعشى فغرب معه - هـ - بالعشى فكوكب - هـ - يصير من غروب الندوات الى غروب العشيات في مدة مرور الشمس بقوس - م ن - وهي خمسة اشهر ايضا ويبقى قوس - ن ط - من غروب العشيات الى طلوع الندوات وهي اقل من ١٠ برج فمدته اقل من شهر وينبغي ان يتوهم فيما بعد اشياء شبيهة بما قلنا في هذين الشكلين في اشكال يشبهها وذلك ما اردناه (١) .

(١) الكواكب الشمالية عن دائرة البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها عن درجات طلوعها برج فهي لا ينفى اصلا ويكون في ليلة بينهما غروب عشياتها الاخر وطلوع غدواتها الاول ثم يحدث لها طلوع العشيات في خمسة اشهر ثم غروب الندوات في شهرين ثم غروب العشيات وطلوع الندوات في الاشهر الخمسة الباقية فلنعد الافق ودائرة البروج مع كوكب - هـ - الشمال الطالع مع - د - وليغب - هـ - مع - ز - وليكن - د ز - برجا ونصفه على - ل - ونجعل - ح - مقاطرا - لز - ونفصل - ج ط - نصف برج وكذلك ح ط - فظاهر ان الشمس اذا كانت في - ل - طلع - د - بالندوات ومعها ٢٠ هـ - وغاب - ز - بالعشيات ومعها - هـ - فيكون لكوكب - هـ - ليلئذ طلوع بالندوات وغروب بالعشيات فهو لا ينفى ولا في ليلة فان خفاء الكواكب انما يكون فيما بين هذا الغروب وهذا الطلوع وظاهر ايضا ان الشمس اذا كانت في - ط - كان - لد - طلوع بالعشيات - و - هـ - يطلع بالعشيات

واذا كانت في - ك - كان - لح - طلوع بالندوات - و - له - غروب بالندوات حيثئذ ويفرب - ه - معه بالندوات من - ط - الى - ك - يكون من طلوع عشيته الى غروب غدواته وهو برجان فيكون ذلك في شهرين وتبقى قوس - ل - ط - وقوس - ك - دل - وكل واحد منهما خمسة بر وج فيكون فيما الحلالان الباقان وذلك ظاهر وذلك ما اردناه (١) .

(يب) الكواكب الشمالية عن فلك البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها عن درجات طلوعها اكثر من برج نصير بعد طلوع غدواتها الظاهر الى غروب عشياتها الظاهر وفي هذا الزمان يظهر في كل ليلة اذا غابت بالعتي وطلعت بالنداة تم يصير الى الطلوع الظاهر بالعشيات ثم الى الغروب الظاهر بالندوات فتعبد الاقي ودائرة البروج وكوكب - ه - الطالع مع - د - وليغرب

مع - ز - وليكن - د - ز - اكثر من برج ونفصل كل واحدة من - ح - ز - د - ط - نصف برج وليقا طر - ز - م - وليكن ايضا - ج - ك - نصف برج و - م - ل - نصف برج فظاهر ان الشمس اذا كانت عند - ط - طلعت - د - وطلعت - ه - معه بالندوات واذا كانت عند - ح - غاب - ز - ومعه - ه - بالعشيات فطلوع الندوات متقدم على غروب العشيات والشمس اذا مرت بقوس - ط - ح - يمين - ه - (٢) - بالعشيات غاربا بالندوات طالعا ولأن آخر

غروب العشيات عند كون الشمس في - ح - يكون اذا جازت نقطة - ح - طلوع الندوات ظاهرا فقط وايضا اذا انتهت الشمس الى - ك - غاب - ج - بالعشيات وطلعت - د - فطلع معه - ه - فيكون هناك طلوع - ه - بالعشيات وايضا اذا كانت الشمس عند - ل - طلعت - م - بالندوات وغاب - ز - بالندوات فغاب معه - ه - فيكون - له - غروب بالندوات ظاهر وذلك ما

اردناه (٣) .

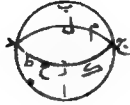
(يج) الكواكب الجنوبية عن فلك البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها

(١) الشكل السادس والعشرون - ٢٦ (٢) في ر - ط (٣) الشكل السابع

عن

والعشرون - ٢٧ .

٢٦



٢٦



الطلع والغروب ٢٢

٢٨



الطلوع والغروب ص ٢٣

عن درجات طلوعها اقل من برج فانها تصير من طلوع الندوات الى طلوع
العشيات ثم الى غروب الندوات في اقل من ثلاثين ليلة ثم الى غروب العشيات
ثم الى طلوع الندوات ويخفى زمانا اكثر من خفاء الكواكب التي على دائرة
البروج فنعيد الاقي ودائرة البروج وليطلع كوكب - ه - الجنوبي مع - د -
وليغيب قبل - د - مع - ز - وليكن - ز - د - اقل من برج وليكن - ح - مقاطرا
لـ ز - و - فنصل - ط - ج - ح - ك - م - ز - د - ل - كل واحد منها نصف
برج فلأن الشمس اذا كانت على - ل - طلع - د - بالندوات طلوعا ظاهرا
اولا فيطلع معه - ه - و - اذا كانت على - ط - غاب - ج - بالعشى فطلع - د
آخر طلوعه بالعشى وطلع معه - ه - واذا كانت على - ك - طلع - ح
بالندوات فغاب - ز - وغاب معه - ه - ومدة قطعها قوس - ط - ح - ج
ك - اقل من شهر واذا كانت على - م - غاب - ز - وغاب معه - ه -
ويكون مدة الخفاء ما يقطع فيها قوس - م - ز - د - وهي اكثر من برج
فاذا ثبت ما ادعينا وذلك ما اردناه . (١) وقس عليه ان كان - ز - د -
نصف برج او اكثر من ذلك .

(١) يد) الكواكب الجنوبية عن فلك البرج الطالعة التي بعد درجات غروبها عن
درجات طلوعها برج واحد تظهر في ليلة واحدة طالعة بالعشاء وغاربة بالنداء
ويخفى زمانا اكثر من الزمان الذي تخفى فيه الكواكب التي على دائرة البروج
فنعيد الاقي ودائرة البروج وكوكب - ه - الطالع مع - د - الغارب مع - ز
وليكن - ز - د - برجا وليقاطر - ز - د - ط - وننصف - ط - ج - على - ك
ونفصل - ح - ز - د - ل - كل واحد نصف برج فلأن الشمس اذا كانت
على - ل - طلع - د - بالندوات ومعه - ه - واذا كانت على - ك - غاب
ج - فطلع - د - ومعه - ه - وطلع ايضا - ط - فغاب - ز - ومعه - ه - و
يكون ليبلغ الكوكب - ه - طلوع بالعشاء وغروب بالنداء واذا كانت
على - ح - غاب - ز - ومعه - ه - ويكون كوكب - ه - مدة مرور الشمس

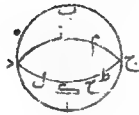
كتاب في الطلوع والغروب ٢٤

بقوس - ج زد ل - وهي برجان خفيان فاذا ثبت ما قلناه وذلك ما اردناه (١)
 (يه) الكواكب الجنوبية عن تلك البروج الطالعة التي بعد درجات غروبها
 عن درجات طلوعها أكثر من برج تصير بعد الغدوات الظاهرة الى غروب
 الغدوات الظاهرة ثم الى طلوع العشيات ثم الى غروب العشيات فتعبد الافق
 ليلة طالعة وغاربة من غروب الغدوات الى طلوع العشيات فتعبد الافق
 ودائرة البروج وكوكب - ه - الطالع مع - د - الغارب مع - ز - وليكن قوس
 ز - د - أكثر من برج وليقاطر - ز ح - وليكن كل واحد من - د ل -
 ح ك - ط ج - م ز - نصف برج فاذا كانت الشمس في - ل - طلع - د -
 بالغدوات ومعه - ه - واذا كانت في - ك - طلع - ح - فغارب - ز - ومعه
 - ه - اولاً بالغدوات واذا كانت في - ط - غاب - ج - وطلع - د - ومعه -
 - ه - آخراً بالعشيات ويكون - ه - مدة كون الشمس فيما بين - ك ط - طالعة
 بالعشيات وغاربة - بالغدوات واذا كانت في - م - غاب - ز - ومعه - ه -
 فاذا صح ما ادعينا وذلك ما اردناه (٢) .

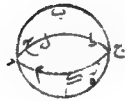
(يو) الكواكب الشمالية عن تلك البروج الغاربة التي بعد درجات طلوعها
 عن درجات غروبها اقل من برج يكون الحسنة فيها كما قد مناه في الشمالية
 الطالعة فتعبد الافق ودائرة البروج وليكن - ج - على المغرب - و - ه - في
 الشمال غارباً معه ويطلع - ه - مع - ز - و - ز - يتقدم - ج - وقوس - ز
 ج - اقل من برج وليكن اولاً اقل من نصف برج وليقاطر - ز ح - ونفصل -
 ز ج ط - نصف برج وكذلك كل واحد من - ج ك - ل ح - د م - فلأن
 الشمس اذا كانت في - ط - طلع - ز - ومعه - ه - بالغدوات اولاً واذا
 كانت في - ل - غاب - ح - فطلع - ز - ومعه - ه - بالعشيات اخيراً واذا كانت
 في - م - طلع - د - فغاب - ج - ومعه - ه - بالعشيات اخيراً وكل واحدة
 من قوسي - ط ل - م ك - خمس بروج وقوس - ل د م - أكثر من برج

(١) الشكل التاسع والعشرون - ٢٩ (٢) الشكل الثلاثون - ٣٠ .

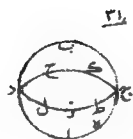
٢٩



٣٠



الطلوع والغروب ص ٢٣



الطلع والغروب ص ٢٥

كتاب في الطلوع والغروب ٢٥

وهي التي لا ترى فيها طالع ولا غاربة وقوس - ك ج ط - اقل من برج
وهي قوس الخفاء فاذا صح ما ذكرنا وقس عليه اذا كان - ز ج - اكثر من
نصف برج وذلك ما اردناه (١).

(٢) الكواكب الشمالية عن فلك البروج الفاربة التي بعد درجات
طلوعها عن درجات غروبها برج واحد يكون الحكم فيها كما قدمنا في الشمالية
الطالعة.

فنعيد الاقي ودائرة البروج وكوكب - ه - الفارب مع - ج -
لطالع مع - ز - وليكن - ز ج - برجا ونصفه على - ط - وليكن - ز - مقاطرا
لج - ونفصل - ك ح - دل - كل واحد نصف برج فلان الشمس اذا كانت
على - ط - كان - ز - طالعا بالندوات اولها وكان - ه - معه وكان - ج -
غاربا لعشيات اخيرا ومعه - ه - كان - ه - ليلتئذ غاربا لعشاء آخر غروبها
وطالعا بالنداة اول طلوعاتها واذا كانت على - ك - كان - ح - غاربا - و - ز
طالعا بالعشيات آخر طلوعاتها ومعه - ه - واذا كانت على - ل - كان - د -
طالعا و - ج - غاربا بالندوات اول غروبها ومعه - ه - وكل واحد من
نومي - ط ج ك - ل ز ط - خمسة بروج وقوس - ك ح دل - برجان
فاذا صح ما ادعينا وذلك ما اردناه (٣).

(٤) الكواكب الشمالية عن فلك البروج الفاربة التي بعد درجات
طلوعها عن درجات غروبها اكثر من برج يكون الحكم فيها كما قدمنا في
الشمالية الطالعة.

٢٠ فنعيد الاقي ودائرة البروج وكوكب - ه - الفارب مع - ج - الطالع مع
ز - و - ح - المقاطر - ل ز - وليكن - ز ج - اكثر من برج ونفصل كل واحد
من - ز ك - ط ج - ل ح - د م - نصف برج فلان الشمس اذا كانت في
ك - طلوع - ز - ومعه - ه - بالندوات اول طلوعه واذا كانت في - ط -

كتاب في الطلوع والغروب ٢٦

غاب - ج - ومعه - ه - آخر غروبه بالعشيات فيكون اول طلوع كوكب
ه - بالتدوات قبل آخر غروبه بالعشيات ويكون مادامت الشمس ترقبوس
ك ط - غاربا بالعشيات طالما بالتدوات .

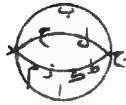
ثم اذا كانت في - ل - غاب - ح - وطلع - ز - ومعه - ه -
وهو آخر طلوعاته بالعشيات واذا كانت في - م - طلع - د - وغاب - ج -
ومعه - ه - وهو اول غروباته بالتدوات وظاهر ان كل واحدة من قوسي
م ط - ك ج - ل - خمسة بروج وان قوس - ل - د م - اعظم من برجين
بقدر قوس - ك ط - فاذا ثبت ما قد مناه وذلك ما اردناه (١) .
(بط) الكواكب الجنوبية من دائرة البروج الفاربة التي بعد
درجات طلوعها عن درجات غروبها اقل من برج يكون حكمها حكم
الجنوبية الطالعة .

فنعيد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - في الجنوب غاربا مع
ج - وطالعا مع - ز - وليكن - ج - ز - اولا اقل من نصف برج و - ح -
مقاطرا - لز وقص - د ط - ح - د ك ج - ل - ز م - كل واحد نصف برج
فاذا كانت الشمس على - م - طلع - ز - ومعه - ه - اول طلوعه بالتدوات
واذا كانت على - ك - غاب - ح - وطلع - ز - ومعه - ه - آخر طلوعه بالعشيات
واذا كانت على - ل - طلع - د - وغاب - ج - ومعه - ه - اول غروبه بالتدوات
واذا كانت على - ل - غاب - ج - ومعه - ه - آخر غروبه بالعشيات ويكون
كل واحدة من قوسي - م - ك - ط - ل - خمسة بروج وقوس - ل - ج م - اعنى
قوس الخفاء اعظم من برج وقوس - ك د ط - اقل منه وقس عليه اذا
كان - ج - ز - اكثر من نصف برج وذلك ما اردناه (٢) .

(ك) الكواكب الجنوبية من دائرة البروج الفاربة التي بعد درجات

(١) الشكل الثانى والثلاثون - ٣٢ - (٢) الشكل الثالث والثلاثون - ٣٣ -

٣٢



٣٣



الطلوع والغروب ص ٢٢

٣٢



٣٥



الطالع والغروب

كتاب في الطلوع والغروب ٢٧

طلوعها عن درجات غروبها في برج لحكمها حكم الجنوية الطالعة .

فنعيد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الفارب مع - ج -
الطالع مع - ز - ونجعل - ج - ز - برجا وليكن - ح - مقاطرا - ل - وننصف
د ح - على - ط - ونفصل - ج - ك - نصف برج وكذلك - ز - ل - فلأن
الشمس اذا كانت على - ل - طلع - ز - بالندوات ومعه - ه - واذا كانت
عند - ط - طلع - د - وغاب - ج - ومعه - ه - ولينفذ غاب - ح -
وطلع - ز - ومعه - ه - فيكون له طلوع بالعشاء وغروب بالنداة واذا
كانت عند - ك - غاب - ج - ومعه - ه - فيكون قوس الخفاء وهي
قوس - ك ج ل - برجين وذلك ما اردناه (١) .

(كا) الكواكب الجنوية من دائرة البروج الفاربة التي بعد درجات
طلوعها عن درجات غروبها اكثر من برج لحكمها حكم الجنوية
الطالعة .

فنعيد الافق ودائرة البروج وكوكب - ه - الفارب مع - ج -
الطالع مع - ز - وليقاطر - ز ح - وليكن - ج - ز - اعنى - د ح - اكثر من
برج ونفصل كل واحد من - د ك - ح ط - ل ج - ز م - نصف برج فاذا
كانت الشمس عند - م - طلع - ز - ومعه - ه - اول طلوعه الصباحي واذا
كانت عند - ك - طلع - د - وغاب - ج - ومعه - ه - اول غروبها الصباحي
واذا كانت عند - ط - غاب - ح - وطلع - ز - ومعه - ه - آخر طلوعه
المسائي وكان - ه - مدة كون الشمس فيما بين - ك - ط - طالعا بالعشاء غاربا
بالنداة واذا كانت عند - ل - غاب - ج - ومعه - ه - آخر غروبها المسائي
ويكون كل واحد من قوسي - م ط - ح ك ل - خمسة بروج وقوس
- ل ج م - وهي قوس الخفاء اعظم من برجين بقدر قوس - ط ك - وذلك
ما اردناه (٢) .

(١) الشكل الرابع والثلاثون - ٢٤ - (٢) الشكل الخامس والثلاثون - ٢٥ -

كتاب في الطلوع والغروب ٢٨

آخر المقالة الثانية - وتم بتأمرها كتاب او طوا وتس في الطلوع والغروب
بمؤنه الله العظيم اللطيف وحسن توفيقه (وقلت من الكتاب الذي كتب في آخره
هذه العبارة) .

• فرغ المصنف رحمة الله عليه من تحريره في - ز ب -

- وى ح - سنة خنيج (١) والكاتب من كتبه

يوم السبت العشرين من رمضان سنة

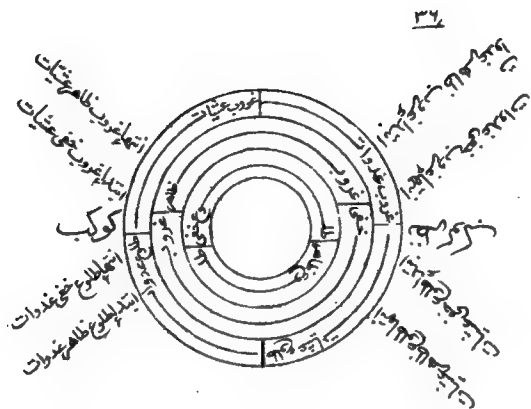
تسع وسبعائة حامدا ومصليا

في مدينة تبريز - .

تمت

(١) كذا في د - وفي صف ق - وانكاتب من نسخه (ز ه كو)

شوال سنة (ذ ل ط) .



كتاب في المطالع

لابسقلوس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسمائة هجرية بيفداد

رحمه الله تعالى

—••—

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمصر

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

انفادتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب ايسقلاوس في المطالع

ما اصله الكندي وهو من قتل تسطا بن لونا البعلبي وهو يشمل على ثلاث
مقدمات ومصدر وشكلين .

المقدمات

- (١) اذا كانت مقادير عدتها زوج كقادير - اب - ب - ج - د -
ده - هـ - ز - ح - وهي متتالية وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها
وهو - اب - اعظمها كانت زيادة نصفها الاول جميعا وهو - اد - على نصفها
الاخير جميعا وهو - دح - مثل مضروب مربع نصف عدتها في احدى الزيادات
وذلك لأنه لما كانت زيادة - اب - على - ب - ج - مساوية لزيادة - ده
١٠ على - هـ - ز - فبالابدال زيادة - اب - على - ده - مثل زيادة - ب - ج - على
هـ - ز - ومثل زيادة - ج - د - على - ز - ح - وزيادة - اب - على - ده - وزيادة
ب - ج - على - هـ - ز - وزيادة - ج - د - على - ز - ح - جميعا مثل احدى
الزيادات في نصف المقادير وهو ثلاثة ولكن زيادة - اب - على - د - هـ - هي
مثل زيادة - اب - على - ب - ح - وزيادة - ب - ج - على - ج - د - وزيادة
١٥ ج - د - على - ده - جميعا اعني ثلاثة امثال زيادة - اب - على - ب - ج -
فاذا احدى الزيادات في ثلاثة والحاصل في ثلاثة هو زيادة - اد - على - د

١
 ١٥ ز ١٢ هـ ١٣ د ١٤ ج ١٨ ب ٢٥ ا

٢
 ١٥ ز ١٢ د ١٣ ج ١٨ ب ٢٥ ا

٣
 ١٥ ز ١٢ هـ ١٣ د ١٤ ج ١٨ ب ٢٥ ا

في المطالع ص ٣

د ح - وذلك مضروب مربع نصف العدد في احدى الزيادات وذلك ما اردناه (١).

(ب) اذا كانت مقادير عدتها فرد كقادر - اب - ب ج - ج د - د ه - ه ز - وهي متتالية وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها وهو - اب - اعظمها كان الجميع وهو - از - مساويا لمضروب الاوسط في عدتها وذلك لانه لما كانت الزيادات متساوية وعدة - اب - ب ج - ج د - مثل عدة ج د - د ه - ه ز - فهي نسبة المساواة تكون زيادة - اب - على - ج د - كزيادة ج د - على - ه ز - فاب - ه ز - معا كضعف - ج د - وهو ضرب - ج د في عدتها وهي اثنان وايضا - ب ج - د ه - معا ايضا كضعف - ج د - وهو ضرب - ج د - في عدتها وهي ايضا اثنان و - ج د - نفسه كضربه في واحد فاذا الجميع كضرب - ج د - في عدة الجميع وذلك ما اردناه (٢).

(ج) اذا كانت مقادير عدتها زوجا كقادر - اب - ب ج - ج د - د ه - ه ز - ز ح - وهي متتالية وزيادة بعضها على بعض متساوية واولها وهو - اب - اعظمها بجميعها مثل مضروب نصف عدتها في كل عدد من مزدوجين يؤخذ من طرفها وذلك لانه لما كانت زيادة - اب - على - ب ج - مثل زيادة - ه ز - على - ز ح - كان جميع - اب - ز ح - بجميع ب ج - ه ز - وايضا - ب ج - مثل زيادة - ه ز - بجميع - ج د - د ه - وكل اثنين من هذه مزدوجين مأخوذين من طرفها وعدتها نصف عدة المقدير فاذا مضروب نصف المقدير في احد مزدوجين منها يساوي جميع - اح - وذلك ما اردناه (٣).

صدر

فلك البروج ينقسم بثلاث مائة وستين قسما متساوية وكله يطلع في ثلاث مائة وستين جزءا من الزمان متساوية ونحن نسمى كل قوس من تلك جزءا

(١) الشكل الاول - ١ - (٢) الشكل الثاني - ٢ (٣) الشكل الثالث - ٣ .

مكائيا وكل جزء من هذه جزءا زما نيا ولنا ان نعرف في كم جزء زمانى تطلع
اى اجزاء مكانية في كل بلدة نفرض بعد معرفتنا نسبة اطول النهار الى اقصره
في تلك البلدة فلتكن البلدة اسكندرية ونسبة اطول نهاره الى اقصره كنسبة
سبعة الى خمسة يتبين ذلك من اطلال انصاف النهار عند الاقلايين .

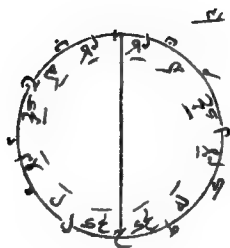
٥. (١) ولنفرض دائرة البروج ونخرج فيها قطر معدل النهار وهو - ا ح -
ونقسمها باثنى عشر قسما متساوية للبروج الاثنى عشر على نقط - ا - ب - ج - د - ه -
ز - ح - ط - ك - ل - م - ن - - وليكن - ا - اول الحمل و - ب - اول الثور وهكذا
الى آخرها ولأن نسبة اطول النهار الى اقصره اعنى نسبة زمان طلوع قوس
د ح ل - الى قوس - ل ا د - نسبة سبعة الى خمسة فاذا قسمنا الثلثة والستين
على هذه النسبة خرج مطالع النصف الذى من اول السرطان مائتين وعشرة
اجزاء زمانية ومطالع النصف الذى من اول الجدى مائة وخمسين جزءا

ولأن مطالع ربى - د ح - ح ل - متساويان وكذلك مطالع ربى - ا د -
تكون مطالع كل واحد من ربى - د ح - ح ل - مائة وخمسة اجزاء
ومطالع كل واحد من ربى - ل ا د - خمسة وسبعون جزءا وزيادة
ربع - ح د - على ربع - د ا - ثلثين ولأن قسى - ح ز - ز ه - د د - د ج -

١٥ ج ب - ب ا - عدتها زوج وابتداؤها في الطلوع من اعظمها وهو - ح ز
وزيادة بعضها على بعض متساوية بحسب ما اصطلاح عليه مستعملو صناعات
المطالع يكون النصف الاول على الثانى يزيد بمضروب مربع نصف عدتها في احدى
الزيادات على مائتين في المقدمة الاولى فلذلك اذا قسمنا الثلثين التى هي زيادة
النصف الاول على الثانى على تسعة وهى مربع نصف العدة خرج ثلاثة وثلث

٢٠ وهى قدر فضل مطالع كل برج على الذى يليه وايضا لأن قسى - ح ز - ز ه -
- ه د - عدتها فرد واعظمها في الطلوع اولها ومقادير زياداتها متساوية

بالاصطلاح يكون جميع زمان طلوعها مساويا لمضروب عدتها في زمان اوسطها
على ما تبين في المقدمة الثانية فلذلك اذا قسمنا مطالع جميعها وهى مائة وخمسة
على



في المطالع ص

على عدتها وهي ثلاثة نخرج خمسة وثلاثون وهي مطالع اوسطها اعني مطالع قوس
 - زه - ومطالع - ح ز - يكون بحسب ذلك ثمانية وثلاثين وثلثين ومطالع
 - ده - احد او ثلاثين وثلثين ويمثل ذلك تكون مطالع - ب ج - خمسة وعشرين
 ومطالع - ج د - ثمانية وعشرين وثلث ومطالع - اب - احدى وعشرين
 وثلثين ومعلوم ان القسمة المتساوية المتساوية البعد عن معدل النهار تكون
 • متساوية المطالع فطالع كل واحد من البروج الستة التي في نصف - ح ل -
 ايضا معلوم ومطالع كل برج كقارب نظيره فطالع جميع البروج ومنازبها
 معلومة من ذلك وذلك ما ارذاه (١) .

- ثم ليكن - اب - ب ح - برجين شماليين متوالين و - اب -
 ١٠ اعظمها في المطالع فتكون زيادة مطالع - اب - على مطالع - ب ج - ثلاثة
 اجزاء وثلث ويزيد تفاضل مطالع اجزاء البروج بعضها على بعض فلان
 الزيادات متساوية واعظم المقادير هو الذي يلي - ا - تكون زيادة مطالع
 - اب - على مطالع - ب ج - مثل مضروب مربع نصف العدة في احدى
 الزيادات بحكم المقدمة الاولى ولذلك اذا قسمنا ثلاثة اجزاء وثلث على
 مربع ثلاثين وهو تسعة نخرج تفاضل مطالع كل جزء على الذي يليه ثلاث عشرة
 ١٥ ثانية وثلث ثانية وليكن لمعرفة مطالع الاجزاء - اب - الحمل ومطالعه
 احد وعشرون جزءا وثلثين وليكن - اح - اول جزء منه - و - ز ب -
 آخر جزء منه فلان اجزاء - ده - زوج ومطالعهما متتالية متساوية
 الزيادات واولها وهو - ب ز - اعظمها مطالع يكون جميعها مساويا
 لمضروب نصف عدتها في المزدوجين من طرفيها بحكم المقدمة الثالثة ولذلك
 ٢٠ فاذا قسمنا احدا وعشرين وثلثين على خمسة وعشرين نخرج مطالع جزئي - اح - ز ب
 معا جزءا واحدا وستة وعشرين دقيقة وثلاثي دقيقة ولكن زيادة مطالع - ز ب
 على مطالع - اح - تسعة وعشرين مرة مثل زيادة كل جزء على الذي يليه
 فاذا ضربنا ثلاث عشرة ثانية وثلث ثانية في تسعة وعشرين بلغ ست دقائق وستة

وعشرين ثانية واربعين ثالثة فاذا مطالع - اح - اربعون دقيقة وست نوان واربعون
ثالثة فمطالع - زب - ست واربعون دقيقة وثلاثة وثلاثون ثانية وعشرون ثالثة
واذا عرفنا مطالع الجزء وكانت الزيادات معلومة فمطالع جميع الاجزاء
معلومة وذلك ما اردناه (١) .

تم كتاب ايسقلاوس في المطالع وفرغ المحدث رحمه الله عليه من تحريره

(زدى ه) - سنة - خنيج - والكاتب من نسخة

(زه كو) شوال سنة (ذل ط)

(١) الشكل الخامس - - - .

تمت الرسالة بعونه

٥١



في المطالع ص ٥

الرسالة الشافية

عن الشك في الخطوط المتوازية

للامام الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى

في ذي الحجة سنة اثنتين وسبعين

وسبائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمصر

حيدرآباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

رب انعمت فزد

اقول بعد حمد الله ميسر كل عسير وجا بر كل كسير ومجير كل
مستجير والصلاة على محمد البشير النذير وعلى آله اهل كل خير وجير .

اعلم ان التعليقات باسرها وخصوصا الهندسيات مع وضوح مسائلها
ووثاقة قواعدها لا يشبه سائر العلوم والصناعات في ارتباط الاجزاء
واشتباك المقدمات وصيرورة اكثر مسائلها التي هي الالمات مبادئ لساكن
تأق بعدها وتاقى ان تستبين بدونها الى ان يتكامل عند الانتهاء الى الفيات
ولا يخفى على من شذ اشيا منها ابتناء معظم العلم بالاغراض الهندسية على
معرفة الخواص الخطوط المتوازية واعراضها الذاتية التي بنى عليها على
المصادرة المشكلة واستنتج برهانها من المقدمة الصعبة المعضلة التي لا تكاد تسلم
قلوب الناظرين في هذا العلم من تخاليج شك فيها او تسريح افكار الخاضعين في
هذا النوع من مقاساة طلب برهان عليها وهي التي اوردها صاحب كتاب
الاصول في اثناء مصادرات جعلها فوائخ مقالاته وعددها من المبادئ الموضوعة
التي يحال اثباتها على صناعة فوق صناعته .

فقال ان وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين وكانت الزاويتان
الداخلتان اللتان في جهة واحدة اقصى من قائمتين فان الخطين اذا انرجا
في تلك الجهة فلا بد من ان يلتقيان وليت شعري اى صاحب صناعة يضمن للهندس
اثبات هذا العرض الذي لموضوع صناعة ومن العذير للحال عليه من اهل
الصناعة

- الصناعة العالية اذا خاض فيها خرج من فيه مقرا (١) بحوالته فان كانت من المبادئ العالية الينة بانفسها فلم يخرج مع اخواتها كقولهم الاشياء المتساوية لشيء واحد متساوية والكل اعظم من الجزء في مضارها وان كانت مما يحتاج الى بيان فلم يتسقى مع سائر ما اشبهها من مسائل العلم في مساق وما ذلك القران الخفى الذى افاد التميز الكلى بين قولهم (كل خطين ومع عليهما خط وصير مجموع داخليهما اقل من قائمتين فانهما يلتقيان وكل خطين وقع عليهما خط صير مجموع داخليهما غير اقل من قائمتين فانهما لا يلتقيان-٢) حتى انخرط احدهما في سلك الاوليات فاستغنى عن البيان وتأنر مقابلة عن رتبة المسلمات فاحتاج الى البرهان او ما تلك الخصوصية التى استحق الواحد اياها لأن صار احد الباحث الفلسفية وبقي المحروم منها مع ما شاكلها في المسائل الهندسية فلو تؤمل بعين الانصاف لوجدت هذه التى صودر بها مع التى برهن عليها فى الشكل السابع عشر من المقالة الاولى وستلتان متجانستان وقضيتان متعاكستان لأن المراجع فى احديهما الى قولنا كل زاويتين تصيران زاويتى مثلث فانها اقل من قائمتين وفى الاخرى الى قولنا كل زاويتين اقل من قائمتين فانها ستصيران زاويتى مثلث فكيف يسوغ لأحد أن يجعلها من علمين مختلفين او ينسبها الى فنيين متباينين هذا مع اهتمام صاحب الاصول بابانة ما هو أبين من هذه القضية وقيامه بايضاح ما هو اشد ظهورا من هذه المصادرة وذلك مثل قوله كل ضلعى مثلث مجموعين فيها اطول من ثالثها وقوله الوتر الواصل بين طرفى كل قوس من محيط الدائرة يقع داخلها وقوله نسب المقادير المتساوية الى مقدار واحد متساوية وما اشبهها فان توهم متوهم ان هذين الخطين ليل احدهما عن الآخر يتقاربان عند الامعان فى المبادى عن قاعدتهما ويوشك ان يتهمى التقارب الى التلاقى فلذلك حكم عليهما بالتلاقى وانما اهمل بيان علة الحكم اتكالا على حدس المتعلم الذكى خطأ ما اثبتته القواعد الحسكية ونطقت بتصديقه القوانين التعليمية من تأتى التجربة فى المقادير المتصلة وكونها فى طبيعتها قابلة للانفصال والاقسام ما دامت باقية الذات على الاستمرار

والدوام فان من ادعى لهذا الحكم يلزمه ان يجوز تقارب مقدارين يزداد
قربهما باجزاء ما يكون بينهما من الابعاد المتجددة المتناقضة ابداداً دائماً من
غير انتهاء الى وقوف عند حد والبقاء فظاهر أن هذا التجوز مما يعدل بالذهن
عن الميل الى الحكم بتلاق الخططين المفروضين جزئياً لا سيما وقد قام البرهان
على وجود خطين لا يتلاقيان مع انهما ابدان يتقاربان وذلك في القطع الزائد وأحد
خطيه من اللذين لا يقعان عليه .

ثم ان جماعة تأخرز ما نهى عن المبرزين في هذا العلم لما نظروا بعين
الانصاف وخلصوا ربة الاعتساف اتضح لهم الحال فطلبوا حجة واتجهوا
اليها حجة فيبلغ كل ما يسر له وخاب عما عسر عليه لكنني لم انظر فيما وقع الى بيان
شاف ولم اعترف اذ رأيت من كلامهم على برهان كاف بل وجدت من وجدته
باحثاً عنها يتمسك في اباتها بأنواع الحيل ويتمحل لا يضا حها غاية التمثل .

فمنهم من بدلها بمصادرة اخرى قريبة منها في الظهور والخفاء وهو
ابو علي بن الهيثم المتبحر في الفن الرياضي .

ومنهم من اقام عليها برهاناً مبيناً على مقدمة لا يتقدمها الى الوضوح
والجلاء وهو الحكم العالم ابو الفتح عمر الخيامي .

ومنهم من بناها على مقدمة مغالطية لا يتروج على صاحب الفطنة
والذكاء وهو الفاضل العباس بن سعيد الجوهري وما وجدت كلام غير هؤلاء
الثلاثة في هذه المسئلة الى هذه الغاية وقد يسر الله تعالى لي بعد مطالعة كلامهم
والوقوف على مزال اقدامهم طريقاً واضحاً مرتباً على سبعة اشكال ينفي سابعها
حل هذه الاشكال ويشفي عن هذا الداء العضال لكنني رأيت ان اقدم ايراد
ما عثرت عليه من المقالات واشير الى ما يرد عليه من النقوض والمعارضات
ثم اردتها بما تيسر لي دلالة على ضالة الطلاب وعرضها على كافة اولي الالباب
والقضاء عليه موكل الى ذهن من نظر وانصف واعتبر ولم يعتسف والله المستعان
وعليه التكلان .

فصل

- و اما ابن الهيثم رحمه الله فقد استعمل في كتابه الموسوم بحل شكوك كتاب اقليدس مكان هذه المقدمة مقدمة اخرى وزعم انها ابن عند الحس وأوقع في النفس من هذه وذلك بعد احواله تصحيح هذه المصادرة مع اخواتها على كتاب آخر له سماه شرح المصادرات لم يقع الى نسخته الا انه قد أوفى هذا الكتاب حل الشكوك الى بيانها المذكورة في ذلك الكتاب
- ايما يظهر به خطه في كلامه وخطه فنافن مبائن له وعدم تمهره في العلم الذي يصحح فيه مبادئ الهندسة وقلة دريته بكيفية تصحيح اصول علم بوضع في مبادئه وصعابها وبطال الباحث عنه بتسلها ثم مساعدة من غير ان يبنى على مسائل ذلك العلم البنية عليها الكيلا يكون البيان دورا فانه قد لوح في كلامه
- انه بين توازي الخطوط بأن فرض تحرك عمود قائم على خط (١) مستقيم مع حفظ انقيام عليه حتى يتوهم من حركة طرفه الآخر حدوث خط مواز للخط الاول ثم بنى عليه تصحيح المقدمة المتنازع فيها فدل احتياجه الى طلب بدل لهذه القضية اظهر منها بعد أن زعم انه صححها بالبرهان على خطه في كلامه وبناؤه برهانه على استعمال الحركة التي هي من لواحق الاجسام الطبيعية في الموضوعات
- التعلمية على خطه فنافن وعدم تميزه بين هليته الشيء وماهيته الدالة على شرح اسمه وحقيقة ذاته على قلة دريته بكيفية تصحيح المبادئ وتصحيحه بعض مصادرات علمه بصحة قيام عمود على كل خط التي هي احدى مسائل علمه على بنائه المبادئ على المسائل من غير ضرورة وجميع ذلك على عدم تمهره في العلم
- المصحح لأصول العلوم.

اما المقدمة التي زعم انها ابن عند الحس وأوقع في النفس من هذه المصادرة واستعملها في المواضع التي يحتاج فيها الى تلك المصادرات بدلا عنها فهي ان الخطين المستقيمين المتقاطعين لا يمكن ان يوازيا خطأ واحدا مستقيما وأما وجه استعمالها مكان تلك المصادرة مثلا في الشكل التاسع والعشرين

وهو اول الاشكال المحتاج اليها فان يقال خطأ - اب - ج د - متوازيان وقد وقع عليها - زه - فراويتا - اه - زه - د - المتبادلتان متساويتان والافنعمل على نقطة - زه - من خط - زه - زاوية - ه زح - مساوية لزاوية - اه - زه - كما تبين في الشكل الثالث والعشرين (ونخرج - زح - في الجهتين وحينئذ يكون - اب - زح - متوازيين على ماظهر في السابع والعشرين - ١) فيلزم ان يكون خطا - زح - د - التقاطعين على - زه - موازيين لخط - اب - هذا خلف فاذا زويتا - اه - زه - د - المتبادلتان متساويتان وعلى هذا القياس في سائر المواضع (٢) .

فينبغي ان يعرف حال هذه المقدمة وذلك بأن يعلم ان الخطوط المتوازية ١٠ من حيث هي متوازية فصولا مقومة وخواص لازمة وأعراضا ذاتية غير مة رقة فمنها انها تكون بحيث اذا فرض انخرجها في الجهتين الى غير نهاية لما اكتفت (٣) ومنها ان الابعاد الواقعة بينها متساوية لا يتزايد ولا يتناقص فلا يميل بعضها الى بعض .

ومنها ان الاعددة الواقعة على بعضها واقعة على الكل وكذلك الخطوط التي تقاطع البعض تقاطع الكل . ١٥

ومنها ان الزوايا المتبادلة الحادثة عند وقوع خط عليها متساوية والداخلية مساوية للخارجية والداخلتان معا متساويتان تأمّنين وهكذا الى آخر تلك الخواص والاعراض فبعض هذه تكون لا محالة بينة لها وهي التي تقومها او تلزمها اول لذاتها من غير واسطة يتدخل بينهما وبعضها غير بينة فيتين بتوسط تلك البينات وأولاهما بأن يجعل حدا او رسما بينهما فلما نظر صاحب الاصول الى هذه الامور وجد أبنها في القتل وأشهرها عند الجمهور اولاهما اغنى امتناع الملاقة مع فرض الانحراج الى غير نهاية فجعلها حدا اشارحالا سمها في فواتح كتابه وجعل سائرهما التي يحتاج الى بيان مسائل عليه وأورد لها اشكالا في

(١) - قط من صف - ج (٢) الشكل الاول - ١ - (٣) صف ق - التقت .

على

أ ب
ج د
ح

الرسالة المشافهة مر ٤

مقالاته واما هليتها التي تصير بها الحد الشارح الاسم دلالة على الماهية هي التي بينها في الشكل الحادى والثلاثين بعد ذكر طرف صالح من الخواص والاعراض الذاتية ليم يجمع ذلك مضاعفا الى الهلية تصور ما هيها على الوجه العقلى وهكذا ينبغي ان يكون الترتيب الحكيم فيما شانه شانه ثم لما كان المفهوم من توازى الخطوط بحسب هذا الموضع من الصناعة هو كونها على وضع يمتنع تلاقيها مع الانحراج غير المتناهى كان المفهوم من قوله الخطان المتقاطعان لا يوازن خطا غيرهما وهو أن الخطين المتقاطعين لا يصح ان يحكم عليهما معا با متناع تلاقى خط غيرهما بل يجب ان يلاقيه احدهما فقط او كلاهما ومعلوم ان هذه اخفى من المصادرة المشكوك فيها بكثير فضلا عن ان يكون ايبين وأوضح .

- ١٠ وابن الهيثم توهم ان كون جميع الابعاد متساوية داخل في مفهوم اسم التوازى دخول الضرورى وكان ذلك لازما غير بين انما يشين في كتاب الاصول بعد التوقف على الشكل الثالث والثلاثين فاحتاج الى اثباته في اثناء ذكر المبادئ ليم به الحدوا ثبته بما اثبت به هلية الخطوط المتوازية وهو تحريك العمود الواقع على الخط مع حفظ قيامه عليه وانما تقدم الهلية لعدم الامتياز بين الحد الشارح لمفهوم الاسم والحد الدال على الماهية ثم لما غير حد الخطوط المتوازية عما ذكره صاحب الاصول اعتبر خطين متقاطعين مع ثالث غير مقاطع لهما فوجدهما بحيث يمتنع تساوى جميع ابعاد كليهما عن ذلك الخط بل ان كان احدهما متساوى الابعاد عنه كان ابعاد مقاطعة في احدى الجهتين متناقصا الى ان يقاطعه ايضا وفي الجهة الاخرى متزايدة ابداء فلذلك حكم بسلب التوازى بينها معا بالاضافة الى ذلك الثالث اذ كان مفهوم التوازى اعنى تساوى الابعاد بحسب تصوره مسلوبا عنها معا فصار هذه القضية اعرف عنده من تلك المصادرة وفيه ما فيه .

فصل

واما الخيامى رحمه الله فقد اورد في المقالة الاولى من رسالته موسومة

بشرح ما اشكل من مصادرات كتاب اقليدس بيان هذا المطلوب في ثمانية اشكال وذكر انها ينبغي ان تلحق بكتاب الاصول بعد الشكل الثامن والعشرين ونحن اثبتناها هنا بالفاظه ثم اشرنا الى مواضع التحلل فيها ليوقف الباحث عليها ان شاء الله .

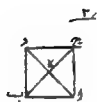
١ (١) قال (شكل - ا) وهو - كط - من مقالة - ا - من الاصول خط - اب - مفروض ونخرج - اج - عمودا على - اب - ونجعل - ب د - عمودا على - اب - ومساويا لخط - اج - فهما متوازيان كما بينه اقليدس في شكل (كج) ونصل - ج د -

فأقول ان زاوية - اج د - مساوية لزاوية - ب ج د - برهانه
١٠ نصل - ج ب - ا د - نخط - اج - مثل - ب د - و - اب - مشترك وزاويتا - اب - قائمتان فقاعدتا - ا د - ج ب - متساويتان وسائر الزوايا مثل سائر الزوايا فتكون زاويتا - ه اب - ب ا - متساويتين
نخطا - ا ه - ب ه - متساويان فيبقى - ج ه - ج د - متساويين فتكون زاويتا - ه ج د - ه د ج - متساويتين و - اج ب - مثل - ا د ب -
١٥ فزاويتا - اج د - ج د ب - متساويتان وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

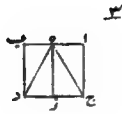
(ب) شكل - ب - وهو - ل - من الاصول نعيد شكل - اب - ج د - ونقسم - اب - بنصفين على - ه - ونخرج عمود - ه ز - على - اب -

فأقول ان - ج ز - مثل - ز د - و - ه ز - عمود على - ج د - برهانه نصل - ج ه - ه د - نخط - اج - مثل - ب د - و - ا ه - مثل - د ب - وزاويتا - اب - قائمتان فقاعدتا - ج ه - ه د - متساويتان فيبقى - ب ه - د - متساويتان فيبقى - ج ه ز - ه د - متساويتين وخط - ج ه - مثل - ه د - و - ه ز - مشترك وزاويتا - متساويتان فالثلث مثل المثلث وسائر الزوايا والاضلاع النظائر متساوية فيكون - ج ز - مثل - ز د - وزاوية

(١) الشكل الثاني - ٢ -



الرسالة الشافية مش



الرسالة الثانية ص ٩

ج زه - مثل - د زه - فهما قائمتان وذلك ما اردنا ان نبين (١).

- (ج) شكل - ج - وهو - لا - من الاصول ونعيد شكل - ا ب ج د -
 فاقول ان زاويتي - ا ج د - ب د ج - قائمتان برهانهم قسم - ا - - بنصفين
 على - ه - ونخرج عمود - ه ز - ونخرجه على استقامة ونجعل - ز ك - مثل
 زه - ونخرج - ح ك ط - عمودا على - ه ك - ونخرج - ا ج - ب د -
 فيقطعان - ح ك ط - على - ح ط - ونصل خط - ج ك - د ك - فنخط - ج
 ز - مثل - ز د - و - ز ك - مشترك وهو عمود فقاعدتا - ج ك - ك د -
 متساويتان وزاويتا - ز ج ك - ز د ك - متساويتان فبقي زاوية - ح ج ك
 مثل - ك د ط - وزاويتا - ج ك ز - ز ك ط - متساويتان فبقي زاويتا
 ج ك ح - د ك ط - متساويتان وخط - ج ك - مثل - ك د - فيكون -
 ج ح - مثل - د ط - و - ح ك - مثل - ك ط - فزاويتا - ج ح ك - د ط
 ك - متساويتان .

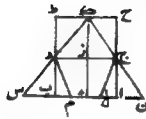
- ثم نقول زاويتا - ا ج د - ب د ج - ان كانتا قائمتين فقد حق الخبر
 وان لم تكونا قائمتين فتكون كل واحدة منها اما اصغر من قائمة واما اكبر
 فليكن اولا اصغر من قائمة وتطبق سطح - ح د - على سطح - ج ب -
 فينطبق - ز ك - على - ز ه - وخط - ح ط - على - ا ب - فيكون خط
 ح ط - مثل - خط - ن س - لان زاوية - ح ج ز - اعظم من زاوية
 ا ج ز - فنخط - ح ط - اعظم من - ا ب - وكذلك ان اخرج الخطان
 الى ما لا نهاية له على هذا النسق يكون كل واحد من الخطوط الواصلة اعظم
 من الآخر ويتسلسل فخطا - ا ج - ب د - الى نهاية الاتساع وكذلك ان
 اخرج - ا ج - ب د - على استقامة من الجهة الاخرى كما كان الى الاتساع
 بمثل هذا البرهان ويشابه حال الجانبيين عند الانطباق فيكون خطان مستقيمان
 يقطعان مستقيما على قائمتين ثم يتسع البعد بينهما من جهتي ذلك الخط وهذا حال
 اولي عند تصور الاستقامة وتحقيق البعد بين الخطين وذلك مما تولاه الفيلسوف

وان كان كل واحدة منها اكبر من قائمة فيكون عند الانطباع خط - ح ط مثل - ل م - وهو اصغر من - ا ب - وكذلك جميع الخطوط الواصلة على هذا النسق فالخطان الى التضايق وان اخرجنا الى الجهة الاخرى كما الى التضايق ايضا لتشابه حالى الجهتين عند الانطباع وذلك مما يمكنك ان تعرف باذنى نظر وبحس وهذا محال ايضا لما ذكرنا واذا امتنع ان يكون الخطان متفاضلين فهما متساويان واذا كانا متساويين فالزاويتان متساويتان فهما اذا قائمتان (١) .

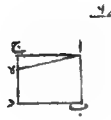
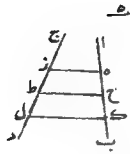
ثم قال بعد كلام طويل اورده لزيادة شرح هذا المعنى والبعدين كل خطين هو الخط الواصل بينهما بحيث تكون الزاويتان الداخلتان متساويتين مثانه خطا - ا ب - ج د - مستقيمان فى سطح مستو وفرضنا على - ا ب - نقطة - ه - فالبعدين - ه - وبين خط - ج د - خط - ه ز - وزاوية - ه - مثل زاوية - ز - فاما كيف يخرج من نقطة - ه - الى خط - ج د - خط بحيث تكون الزاويتان الداخلتان متساويتين قالى المهندس ليس على الحكيم التولى لتصحيح مبادئ الهندسة .

واما انه هل يمكن فلا انه يمكن ان يخرج من - ه - خطوط الى - ج د - غير متناهية على زوايا غير متناهية من كلتي الجهتين فى الخطين جميعا متفاضلات اصغر واكبر وكل ما يقدر فيه هذا المعنى اعنى التفاضل من الجانبين فى الاصغر والكبر مع ان المقادير تنقسم الى ما لا نهاية فلا محالة انه يمكن ان يقع التساوى كما تبين فى الشكل الاول ونفصل - ه ح - ز ط - متساويين ونصل خط - ح ط - فزاوية - ح - مثل - ط - نخط - ح ط - هو البعد فان كان - ح ط - اعظم من خط - ه ز - فالخطان الى الاتساع ونفصل - ه ح - ط ل - متساويين ونصل - ك ل - فهو البعد فان كان - ك ل - اصغر من - ح ط - فالخطان الى التضايق وقد كما الى الاتساع هذا محال اولى وان كانا متساويين يلزم هكذا وان كانت - ح ط - اصغر من - ه ز - فالخطان الى التضايق فهذا البيان يجب ان يكون - ك ل - اصغر من - ح ط -

١٧



المرسالة الشافية من



الرسالة الشافية ص ١١

والا لزم المحال الاول قد بان ان الخطين المستقيمين في سطح مستوا اذا
كانا الى التضيق في جهة فلا يجوز ان يتسع (١) في تلك الجهة اصلا وكذلك اذا كانا
الى الاتساع الا ان هذا البيان غير هندسى انما هو بيان حكي لكتي
استعين فيه بالمثل ليكون ابين واظهر عند من لا يكون له حد من جيد .

- ومن الناس من يقول ان البعد بين نقطة على خط ومن خط آخر هو
العمود الخارج الى الخط الاول غير مساو للعمود الاول فيكون بعد نقطة
عن نظيرتها غير بعد نظيرتها عنها وهذا محال بل اذا كانت الزاويتان
الداخلتان متساويتين كان ميل الخطين معا عن ذلك الخط الواصل ميلا واحدا
فهو بالحقيقة يكون البعد بينهما لا غير .

- ١٠ وهذه المعاني خطرت ببال قدماء المهندسين فصا دروا على القضية
التي يطلب البرهان عليها ولما تبين انه اذا فرض خط مستقيم واخرج من
طرفيه عمودان كانا بحيث اذا فصل منهما اى خطين متساويين كان البعد بينهما
عمودا عليها وكان الابعاد متساوية والخطان لا يتضيقان ولا يتسعان فلنسب
هذين العمودين المتعاديين (٢)

- ١٥ (د) شكل - د - وهو - لب - من الاصول سطح - اب ج د -
زوایاه قائمة .

- فأقول ان - اب - مثل - ج د - و - اج - مثل - ب د - برهانه
ان لم يكن - اب - مثل - ج د - فيكون احدهما اعظم فليكن - ج د -
اعظهما ونفصل - د ه - مثل - اب - ونصل - ا ه - فتكون زاوية - ب ا ه -
مثل زاوية - د ه ا - و - ب ا ه - اصغر من قائمة و - د ه ا - اعظم من
قائمة لانها خارجة من مثلث - ا ه ج - فتكون اعظم من زاوية - ج - القائمة
هذا محال لخط - اب - مثل - ج د - وذلك ما اردنا ان نبين (٣) .

- ٢٠ (هـ) شكل - ه - وهو - لـ ج - من الاصول خطا - اب - ج د - متحاذايان
فأقول ان كل خط يكون عمودا على احدهما فهو عمود على الآخر برهانه نخرج

من نقطة - ه - عمودا على - ج د - وهو - ه ز - فأقول ان زاوية - ه - قائمة برها نه ان خطي - ا ب - ج د - حاصلان من عمود عليها لاحالة كما بينا وهو ب د - فان كان خط - ب ه - مثل - د ز - فزاوية - ه - قائمة وان كان احدهما اعظم فيفصل من الاعظم مثل الاصغر وهو - ب ح - فصلنا ه من - ب ه - تكون زاوية - ح - القائمة مثل زاوية - ح ز د - وهو اقل من قائمة هذا محال فخط - ب ه - مثل - د ز - وزاوية - ه - قائمة وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(و) شكل - و - وهو - لد - من الاصول كل خطين متوازيين كاحده اوقليدس وهما اللذان لا يلتقيان من غير شرط آخر فهما متحاذايان مثاله - ا ب - ج د - متوازيان فهما متحاذايان برها نه ليعلم نقطة - ه - ويخرج - ز ه - عمودا على - ج د - فان كان زاوية - ه - قائمة كان الخطان متحاذايين وان لم تكن قائمة فانا نخرج - ح ه - عمودا على - ه ز - فيكون - ح ه ط - ج ز د - متحاذايين وخطا - ب ه - ا ط - ح - متقاطعان والبعدين - ه ح - ه ا - يزداد الى ما لا نهاية له والبعدين - ه ح - ج ز - واحد الى ما لا نهاية له لا يزيد ولا ينقص فيوشك ان يصير البعد بين - ا ه - و - ه ح - اعظم من - ه ز - الذي هو بعد المتحاذايين فخط - ه ا - اذا يقطع - ج ز - وقد فرضنا هما متوازيين هذا محال (٢) فزاوية - ا ه ز - ليست باعظم من قائمة ولا باصغر فهي اذا قائمة فخطا - ا ب - ج د - متوازيان اذا وذلك ما اردنا ان نبين (٣)

(ز) شكل - ز - وهو - له - من الاصول هذا الشكل هو ثابت عن شكل كط - من مقالة - ا - اذا وقع خط مستقيم على خطين متوازيين فان الزاويتين المتبادلتين متساويتان والزاوية الخارجة مثل الداخلة والزاويتين الداخلتين مثل قائمتين مثاله خطا - ا ب - ج د - متوازيان وقد وقع عليهما خط - ل ك ز - ه ل -

(١) الشكل السابع - (٢) ص ٢ - خلف (٣) الشكل الثامن ٨

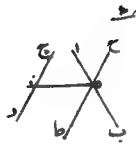
٤



٥



الرسالة الثانية ص ١



الرسالة الشافية ص ٣١

فأقول ان زاويتي -ل زد- ا ه ز- المتبادلتان متساويتان وزاويتي
 ا ه ز- ج ز ه- الداخلتين مثل قائمتين وزاوية- ج زك- الخارجة مثل
 زاوية- ا ه ز- الداخلة برهانها اننا نخرج من نقطة- ه- عمود- ه ط-
 على- ج د- فهو عمود على- ا ب- لأنها متحاذايان ونخرج من- ز- عمودا
 على- ا ب- وهو- ز ح- فسطح- ه ط ز ح- قائم الزوايا فالخطوط
 المتقابلة منه متساوية فتكون زاوية- ح ه ز- مثل زاوية- ه ه ز ط- وهما
 متبادلتان و- ه ز ط- مثل- ج زك- فح زك- مثل- ا ه ز- الداخلة مثل
 الخارجة و- ه ز ط- مع- ج ز ه- مثل قائمتين فزاوية- ا ه ز- مع- ه ز
 ج- مثل قائمتين وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

١٠ . فقد بينا احكام التوازية من غير احتياج الى المقدمة المطلوب برهانها
 التي قد صادر عليها اوقليدس وهذا برهانها .

(ح) شكل - ح - وهو - لو - من الاصول خط - ه ز - مستقيم وقد
 نخرج عنه خطا - ه ا - ه ج - وزاويتا - ا ه ز - ج ز ه - اقل من
 قائمتين فاقول انها يلتقيان في جهة - ا - برهانها نخرج الخطين على استقامة
 فتكون زاوية - ا ه ز - اصغر من - ه زد - فتجعل زاوية - ح ه ز - مثل
 ه زد - فخطا - ح ه ط - ج زد - متوازيان كما بينه اقليدس في شكل
 كز - من مقالة - ا - وخط - ب ا - يقطع - ح ط - فهو اذا يقطع خط -
 ج د - في جهة - ا - وذلك ما اردنا ان نبين فهذا هو البرهان الحقيقي على
 احكام التوازيات وعلى المعنى المقصود نحوه والحق ان تلحق هذه الاشكال
 بكتاب الاصول على الترتيب الذي ذكر (٢) الى هاهنا حكاية الفاظ الخيامي بعينها)
 ٢٠ . فأقول لا ينبغي على الناظر في هذا الكلام المتأمل ان جميع ما ذكره
 الى آخر الشكل الخامس حق لا ريب فيه الا قوله في الشكل الثالث ونخرج
 ا ج - ب د - فيقطعان - ح ك ط - على - ح ط - فان هذا غير بين مما وضعه
 والا ما اورده في آخر الشكل الثالث لزيادة الوضوح فانه يتوجه على ذلك

- مواخذات منها قوله في بيان امكان انحراج خط من نقطة على احد الخطين
المفروضين الى الآخر بحيث تكون الزاويتان الداخلتان متساويتين على الوجه
الحكى دون الهندسى انه يمكن ان يخرج من - ه - خطوط الى - ج د - غير
متناهية على زوايا غير متناهية من كلتا الجهتين في الخطين الى قوله (فلا محالة انه
يمكن ان يقع التساوى) فيقال له اولاً انما يعرف كون تلك الزوايا متفاضلات
غير متساويات بالهندسة فكيف يبنى الحكيم المتولى لتصحيح مبادئ الهندسة
بيانه على ذلك ولو سلم له معرفة كون بعضها اصغر وبعضها اكبر من الحادثة عند
نقطة ه - بنير الهندسة فمن اين يعلم انه يجب ان يقع بين الصنفين اعنى الصغريات
والكبريات مساوية لتلك الزاوية المفروضة ببديهة العقل او بالبرهان اما دعوى
البديهة فيه فممتنع على انه قد استبان بالبرهان وجوب كون بعض الزوايا في
صورة اخرى بهذه الصفة وهى التى تحدث من خروج خطوط غير متناهية من
نقطة واحدة على محيط الدائرة الى نقطة اخرى ايضا على المحيط فتصير الدائرة
بكل خط منها منقسمة الى قطعتين وتسمى تلك الزوايا الحادثة من المحيط وتلك
الخطوط المستقيمة زوايا القطع (١) فان بعضها وهى التى قطعها ليست باكبر
من نصف دائرة يكون ابدا اصغر من قائمة والباقية وهى التى يكون قطعها اكبر
من نصف دائرة يكون ابدا اكبر من قائمة ويمتنع ان يكون بين تلك الصغريات
والكبريات ما هى مساوية لقائمة قطعاً كما تبين في الشكل الثلاثين من المقالة
الثالثة من الاصول واذا كان ذلك كذلك فكيف تدعى البديهة لوجوب
وقوع مسويين كل صغريات وكبريات اتفقت .
- واما البرهان المقتضى لوجوب هذا الحكم في بعض الزوايا وهى
المستقيمة الخطين ولا متناعه في بعضها وهى التى تحيط بها الخطوط المستقيمة
والمستديرة معاً فلا يمكن ان يكون الا هندسياً فكيف يخرج صاحب المبادئ
من عهدة ما اوجب في ذمة هذا الحكم .
- ومنها قوله ومن الناس من يقول ان البعد بين نقطة على خط وبين

خط آخر هو العمود الخارج من تلك النقطة الى الخط وليس الحق كذلك .

فاقول انه في هذا الموضع خالف الحق والمشهور للمصطلح بين اهل الصناعة اما مخالفته للحق فلأن بعد النقطة عن الخط لست اقول بعد الخط عن الخط هو اقصر خط يخرج منها اليه وهو العمود الذي ذكره على ما سنوضحه فيما بعد .
 واما مخالفته للمشهور للمصطلح فلأنهم يعبرون عن ذلك العمود بالبعد بين النقطة والخط والدليل على ذلك ما ذكره صاحب الاصول في صدر المقالة الثالثة حيث حدد بعد الوتر عن المركز فانه صرح بتسمية ذلك العمود بعدا .

- وهذا ذكره من امكان اختلاف العمودين وامتناع اختلاف البعدين محتجا على قوله فغير مطابق لدعواه لأنه قال وربما يكون العمود الخارج من مسقط العمود الاول الى الخط الاول غير مساو للعمود الاول ثم قال مستحجا
 ١٠ عن ذلك فيكون بعد نقطة عن نظيرتها غير بعد نظيرتها عنها وانما وجب ان يقول فيكون بعد نقطة عن خط غير بعد نقطة اخرى عن خط آخر وهذا حق وانما طرأ عليه هذا السهو حيث غفل عن التمييز بين بعد الخط عن الخط وبين بعد النقطة عن الخط وبين بعد النقطة عن النقطة وكان مراده ان يبين انه ليس
 ١٥ كل بعد خط عن خط عمودا على احدهما خطأ من يقول ان بعد كل نقطة عن خط عمود عليه ثم استنتج في بيان هذه التخطئة كون بعد نقطة عن نقطة ثانية متاير لبعدها الثانية عن نقطة ثالثة فالبعد المأخوذ في الدعوى غير المأخوذ في تقيضه المستعمل في الخلف والمأخوذ في التقيض غير المأخوذ في النتيجة وذلك ما اردنا بيانه .

- ٢٠ وكل هذه مواخذات غير مؤثرة في المطلوب لأنها وردت على كلام جرى مجرى الحشو في أثناء هذه السياقة ثم انه بنى الشكل السادس على مقدمة غير بيّنة وهي انه يجب ان يلاقى كل مقابل لأحد خطين سماهما متعاذيين الخط الآخر منها واتصر في بيانه على قوله لما كان البعدين المتعاذيين يزداد الى ما لا نهاية له والبعدين المتعاذيين بعد واحد فيوشك ان يصير البعد بين

المتقاعين اعظم من ذلك البعد الواحد وحيثد يكون القاطع قد قطع كليها .

ولا يخفى على عاقل ان هذه المقدمة هي التي جعلها ابن الهيثم بدلا عن
المصادرة المشكوك فيها بعينها وقد عرفنا حالها واذا كان مثل هذا البيان يقنعه
في هذا المرام فلو كان اولافى بيان المصادرة مقتصر على مثلها لكان الامر
عليه اخف ولما احتاج الى هذا التطويل وانا اكرر ما اومأت في هذه الرسالة
• راداعلى من يروم ايضاح المصادرة ببيان من هذا القبيل مع زيادة
تقرير وشرح .

اقول من المشهور ان كل مقدار متناه يتزايد بزيادات لانهاية لها فانه
يتجاوز كل حد يمكن ان يفرض فوته الى ما لا يتناهى وهذا حكم اوضح مطلقا
لصح ما ادعاه الخيامى ها هنا ولصحت المصادرة المشكوك فيها من غير احتياج
الى مزيد بيان لكن التحقيق يقتضى تفصيلا فان هذا الحكم صحيح في بعض
الصور غير صحيح في بعضها وهكذا يكون حال اكثر المقدمات المشهورات
المتنازعة عن المقدمات الحقة واما الفاصل بين الصنفين اعنى الصحيح وغير
الصحيح فهو اعتبار تزايد كميات التزايد لانها ان كانت متساوية المقادير كالأعداد
المتوالية المتزايدة بالأحاد المتساوية او متزايداتها كالمربعات المتوالية المتزايدة
بالأفراد المتوالية كان الحكم على المقدار المتزايد بأن يتجاوز كل حد يمكن ان
يفرض فوته الى ما لا يتناهى صحيحا لا ريب فيه بل يجب ان تعد هذه القضية في
الاوليات ولغاية وضوح هذا الحكم اخذه صاحب الاصول في رسم المعنى
الذى به يصح التناسب بين المقادير اعنى المتجانسة في صدر المقالة الخامسة حيث
قال المقادير التي يقال ان بين بعضها وبعضها نسبة هي التي يمكن اذا ضوعفت
ان يزيد بعضها على بعض وبني عليه وايضا برهان اشكل الاول من المقالة
العاشرة من غير أن صرح به في المبادئ والمصادرات واما ان كانت كميات التزايد
متناقضة المقادير فربما لا يصح هذا الحكم على المقدار المتزايد بتلك الزيادات
المتناقضة بل يصح ان يحكم عليه بأن لا ينتهى مع تزايد مرار غير متناهية الى
قابلة

١١

ا ب د ه ج

الرسالة الشافية ص ١

- حد ما يفرض فوته فضلا عن ان يتجاوزه وذلك لأن طبيعة المقدار في ذاتها
 قابلة لا تقسمات لا تنتهي كما تقرر في الحكمة فان فرض مقدار وهو - اب -
 مثلا وفرض انه ترايد مرات لا نهاية لها - و - ج - حد ما يفرض في السميت
 الذي يقصده - ب - وكان مقدار الزيادة في المرة الاولى جزءا (١) من -
 ب ج - اى جزء كان وهو - ب د - حتى يصير - اب - بعد التزايد الاول - ا •
 د - وفي المرة الثانية جزءا من - د ج - وهو - د ه - حتى يصير - اب - بعد
 التزايد الثاني - ا ه - وفي المرة الثالثة جزءا من - ه ج - وهكذا يكون
 التزايد ابدا بجزء مما يقع بين الحد المنتهى اليه والحد المفروض ولا محالة
 تكون مقادير تلك الزيادات متناقضة لأن ما بين الحدين متناقض فيكون -
 اب - مع ترايده مرات لا نهاية لها غير واصل الى حد - ج - ابدا فضلا عن
 ان يتجاوزه فلهذا احتمال المذكور لا يصح اطلاق القضية المذكورة على الوجه
 المشهور .

- وهكذا ان اعتبر في جانب التناقض كماشرت اليه في صدر الرسالة
 فظهر من ذلك انه لا يصح الحكم بصيرورة البعدين المتزايدين المتقاطعين اعظم
 من البعد الواحد بين المتحاذيين الا بعد اعتبار مقادير الزيادات وذلك يحتاج
 الى فضل بيان هندسى وثبت ان هذه الطريقة مع تطويلها وتطاول مباحثها
 على صاحب الطريقة الاولى راجعة الى طريقة تلك وصار مثله في هذا الباب
 المثل السائر (الشعير يؤكل ويذم) ولما ظهر حال الشكل السادس من اشكاله
 وكان الشكل السابع مبني عليه اتضح كيف بين احكام الخطوط المتوازية من
 غير احتياج الى المقدمة التى صاد عليها اقليدس وفي الشكل الثامن اراد ان
 يبين تلك المقدمة فبناها ايضا على مقدمته التى عرفنا حالها وذلك ما اردت
 ايضا حه .

فصل

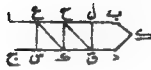
واما الجوهري رحمه الله عليه فله اصلاح لكتاب الاصول وقد

زاد في مبادئ كل فن مقدمات ومصطلحات وفي اشكال الكتاب قريبا من خمسين شكلا مما يتعلق بهذه المسئلة من المبادئ قوله كل خطين مختلفين فصل بين الاطول نصفه وفصل من نصفه نصفه كذلك مرارا كثيرة وزيد على الاقصر ضعفه وعلى ما استمع ضعفه كذلك مرارا كثيرة فلا بد من ان يبقى من انصاف الخط الاطول ما هو اصغر من انصاف الخط الاقصر ومن الاشكال الاشكال الستة التي اولها الثامن والعشرون بحسب ترتيبه في نسخته وقد ذكر فيه اعني في الشكل الاول من الستة ما ذكره صاحب الاصول في السابع والعشرين مضافا الى دعوى اخرى وآخرها الثالث والثلاثون وقد زاد قبل هذه الاشكال شكلا آخر بعد الثالث عشر من الاصل يذكر فيه ان كل نقطة تخرج منها ثلاثة خطوط مستقيمة في جهات مختلفة تحيط بثلاث زوايا فالثلاث زوايا معا دالة لأربع قوائم فصا ربسبب هذه الزيادة سابع نسخة الاصل بعد العشرين ثامنا في نسخته وهذه نسخة اشكالها الستة المذكورة فنقوله بالفاظه .

(١) قال شكل (كج) من الاصول في نسخته اذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين مثل خط - ح ط - وقع على خطى - اب - ج د - نصير زاويتى - اح ط - ح ط د - متساويتين فان خطى - اب - ج د - متوازيان واذا كانا متوازيين فبعد كل نقطة من خط - اب - من كل نقطة من خط - ج د - النظرية لها بعد واحد ابد اعني ان بعد النقطة الاولى من خط - اب من النقطة الاولى من خط - ج د - كبعد النقطة الثانية من خط - اب - من النقطة الثانية من خط - ج د - وكذلك بعد النقطة الثالثة من الثالثة والرابعة من الرابعة والزوايتان يقال لهما المتبادلتان .

برهانه ان خطى - اب - ج د - اذا اخرجنا في الجهتين لم يلتقيا فان كانا يلتقيان فليلتقيا على نقطة - ك - فتصير زاوية - اح ط - الخارجة من مثلث - ح ط ك - مثل زاوية - ح ط ك - الداخلة وهو خلف لما بينا في شكل (يز) وكذلك تبين انها لا يلتقيان في الجهة الاخرى لخطا - اب - ج د - متوازيان

١٢



الرسالة الشافية ص ١٩

متوازيان .

- واقول ان بعد كل نقطة من خط - ا ب - من كل نقطة من خط ج د - النظرية لها بعد واحد برهانه ان زاويتي - ا ح ط - ط ح ب - مثل قائمتين لما بينا في شكل (ب ج) وزاويتا - ج ط ح - ح ط د - مثل قائمتين وزاوية - ا ح ط - فرضت مثل - ح ط د - فقيت زاوية - ط ح ب .
- مثل زاوية - ح ط ج - ونفصل ط ق - ح ع - متساويين ونخرج خطي ق ح - ع ط - نخطا - ع ح - ح ط - مثل خطي - ق ط - ط ح وزاوية - ط ح ع - فرضت مثل زاوية - ق ط ح - فقاعدة - ع ط مثل قاعدة - ح ق - وكل زاوية مثل نظيرتها لما بينا في شكل - د - فزاوية ح ط ع - مثل زاوية - ط ح ق - ونفصل - ح ل - مثل - ط س - ونخرج خطي - س ع - ل ق - نخطا - ل ح - ح ق - مثل خطي - س ط - ط ع وقد بينا ان زاوية - ل ح ق - مثل زاوية - س ط ع - فقاعدة - ل ق مثل قاعدة - س ع - و - ع ح - فصل مثل - ط ق - و - ح ل - مثل - س ط - فع ل - مثل - س ق - فبعد نقطة - ل - من نقطة - ق - النظرية لها كبعد نقطة - ع - من نقطة - س - النظرية لها وعلى هذا المثال تبين ان بعد كل نقطة من نظيرتها كبعد الاخرى من نظيرتها وذلك ما اردنا ان نبين (.) .
- (ب) شكل (ك ط) كل مثلث يقطع ضلعان من اضلاعه كل واحد منهما بنصفين ويوصل بينهما بخط فان ضلع المثلث الباقي مثلا ذلك الخط .
- مثاله ان مثلث - ا ب ج - تقطع منه ضلعا - ا ب - ا ج - كل واحد بنصفين على نقطتي - ه ز - وانخرج خط - ه ز - فاقول ان - خط - ب ج - مثلا - ه ز - .

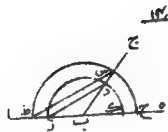
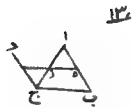
برهانه ان نقيم على نقطة - ج - من خط - ا ج - مثل زاوية - ا - بمثل ما بيناه في شكل (ك د) وهي - ا ج ط - نخطا - ا ب - ج ط -

متوازيان لما بينا في شكل (كح) ونخرج خط - ه - ز - على استقامة الى نقطة
 د - فراويتا - اه - د - ز - ج - متقابلتان من تقاطع خطي - ا - ج - د - ه -
 فهما متساويان لما بينا في شكل (يو) وزاوية - ا - ج - ط - عملت مثل زاوية
 ا - و - ضلع - اه - د - قسمة - ز - ج - فمثلنا - اه - د - ز - ج - د - متساويان
 و - ه - ز - مثل - زد - و - ج - د - مثل - اه - د - وزاوية - اه - ز - مثل زاوية
 زد - ج - لما بينا في شكل (كز) و - اه - فصل مثل - ب - ه - و - ه - د - مثل
 - اه - ز - وزاوية - اه - ز - قد بيناه انها مثل زاوية - ز - د - ج - وها
 المتبادلتان فبعد نقطة خط - ه - ب - من نقطة خط - ج - د - بعد واحد لما بينا
 في الشكل المتقدم - ه - د - مثل - ب - ه - و - د - ه - قد بيناه مثلاً - ه - ز - فب
 ج - مثلاً - ه - ز - وذلك ما اردنا ان نبين (١).

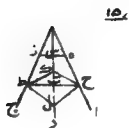
(ج) شكل - ل - كل زاوية فانه قد يمكن ان نخرج لها قواعد كثيرة لالتحصى
 مثاله ان نعرض زاوية - ا - ب - ج - كيف ما وقعت فاقول انه قد تقع لزاوية
 - ا - ب - ج - قواعد كثيرة لالتحصى - برهانه ان نخرج خط - ا - ب - على استقامة
 الى نقطة - ه - فراويتا - ا - ب - ج - ب - ه - مثل زاويتين قائمتين لما بينا في
 شكل - ل - ج - فراوية - ا - ب - ج - اقل من قائمتين بزاوية - ج - ب - ه - فنخط
 على مركز - ب - ويبعد - ب - د - نصف دائرة عليه - زدك - فرك - قطر
 ونقطتا - زد - على القوس فيخرج خط - زد - قاعدة لزاوية - ا - ب - ج -
 ونخط ايضا على مركز - ب - ويبعد - ب - س - نصف دائرة عليه - ط - س
 ح - فنقطتا - ط - س - على القوس فنخط خط - ط - س - قاعدة لزاوية
 ا - ب - ج - وعلى هذا المثال نخرج لزاوية - ا - ب - ج - قواعد كثيرة لالتحصى
 وذلك ما اردنا ان نبين (٢).

(د) شكل (لا) كل زاوية تقسم بقسمين بخط ونخرج لها قاعدة كيف
 ما وقعت فيحدث مثلث ثم نفصل من كل واحد من باقى الضلعين المحيطين

(١) الشكل الثالث عشر - ١٣ (٢) الشكل الرابع عشر - ١٤ .



الرسالة الشافية ص ٢



الرسالة الشافية ص ٢١

بالزاوية المفروضة خط مثل ضلع المثلث الحادث ونوصل بينها بخط فان ذلك الخط يقطع من الخط الذي قسمت به الزاوية المفروضة خطا مساويا للخط الذي خرج من الزاوية المفروضة الى قاعدة المثلث الحادث مثاله زاوية - ا ب ج مفروضة كيف ما انفقت وقسمها بخط - ب د - ونخرج قاعدة - ه ز - كيف ما خرجت وذلك ممكن لما بينا في الشكل التقدم وتفصل - ه ح - مثل ح ب - و - ز ط - مثل - ب ز - بمثل ما بينا في شكل - ج - ونخرج خط ح ت ط .

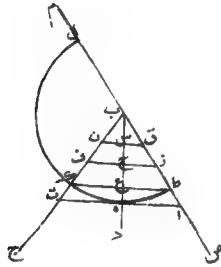
فاقول ان - س ت - مثل - س ب - برهانه انه ان لم يكن مثله فهو اقصر او اطول منه فليكن اولاً اطول منه وتفصل - س ك - مثل - س ب ونخرج خطي - ح ك - ك ط - فح - فصل مثل - ه ب - و ب س - مثل ١٠ س ك - فع ك - مثلاً - ح س - لما بينا في شكل (ك ط) وكذلك ك ط - مثلاً س ز - نقطاً - ح ك - ك ط - مجموعان مثلاً خط - ه ز - وايضاً - ه ح - مثل ه ب - و ز ط - مثل - ز ب - نقطاً - ح ت ط - مثلاً خط - ه ز - نقطاً ح ت ط - من مثلث - ح ك ط - اذا مثل خطي - ح ك - ك ط - مجموعين هذا خاف لما بينا في شكل (كا) وكذلك يكون خط - ح ت ط - مثل خطي ١٠ ل ط - ح ل - مجموعين من مثلث - ح ل ط - ويظهر الخلف لنقط - ح ت ط يفصل - س ت - مثل خط - س ب - وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(٥) شكل (لب) كل زاوية تقسم بقسمين بخط ونعلم على ذلك الخط نقطة كيف ما وقعت فانه يخرج من تلك النقطة خط في الجهتين تكون قاعدة للزاوية المفروضة .

٢٠

مثاله ان نفرض زاوية - ا ب ج - كيف ما وقعت وقسمها بخط - ب د - ونعلم على خط - ب د - نقطة - ه - كيف ما وقعت .
فاقول انه يخرج من نقطة - ه - قاعدة للزاوية - ا ب ج -
المفروضة

- برهانه ان نخرج - خط - ا ب - في جهته على استقامة ولا نجعل له غاية ونخط على مركز - ب - يبعد - ب - ه - نصف دائرة - ط ك ل - فخط - ط ل - قطر الدائرة وتقطعا - ط ك - على القوس فنخرج خط - ط ك - قاعدة الزاوية - ا ب ج - المفروضة فاذا اردنا ان يزيد على ب ع - ما يكون من - د ع - ضعفه فصلنا من - ط ا - مثل - ط ب - ومن ك ج - مثل - ك ب - ووصلنا بينهما بخط فيكون الخط الزائد - على - ب ع - مثل - ب ع - لا يينا في الشكل المتقدم وعلى هذا المثال نضعفه ونضعف اضعاغه فخطا - ب ه - ب ع - مختلفان فاذا قسم - ب ه - بنصفين ونضعفه بنصفين كذلك مرارا كثيرة وزيد على - ب ع - مثله وعلى ما يجتمع مثله مرارا كثيرة نسيبى من انصاف - ب ه - ما هو اقصر من - ب ع - اذا اضعف لما ذكرنا في صدر هذا القول فليكن - ب س - اقصر من - ب ع - وليكن ربع - ب ه - ونقيم على نقطة - س - من خط - ب س - في الجهتين مثل زاويتي ط ب ع - ب ع ك - بمثل ما يينا في شكل - (ك د) وهما زاويتا - ن س ب - ب س ن - وزاويتا - ط ع ب - س ع ك - مثل قائمتين لا يينا في شكل - (ي ج) وزاويتا - س - عملتا مثلها كل واحدة مثل نظيرتها فهما مثل قائمتين فخطا - س ن - ق س - قد اتصلا على استقامة وهما راخطا وحادا لا يينا في شكل - (ي ه) وزاويتا - ب س ن - ق س ح - متقابلتان من تقاطع خطي ب ه - ق ن - فهما متساويتان لا يينا في شكل - (يو) وزاوية - ب س ن - عملت مثل زاوية - ب ك ع - فزاوية - ق س ع - مثل زاوية - ب ع ك - وهما المتبادلتان فخطا - ق ن - ط ك - متوازيان لا يينا في شكل - (ك ج) فخطا - ق ن - ط ك - لا يلتقيان ولا بد من ان نخرج خطا - ق س - س ن - من مثلثي - ب ط ع - ب ع ك - اذا اخرجنا على استقامة فيلتقيان على خطي - ا ب - ب ج - ونفصل - ق ز - مثل - ق ب - و - ن ف - مثل - ن ب - ونخرج خط - ح ف - فيكون - س ح - مثل - س ب - لما ذكرنا في الشكل المتقدم



الرسالة الشافية ص ٢٣

المتقدم - فح ب - نصف - ه ب - ونفصل - ز ا - مثل ز ب - وف ت -
 مثل - ف ب - ونخرج خط - ا ه ت - و - ه ح - مثل - ح ب - وقد
 جازت قاعدة - ا ت - على نقطة - ه - المفروضة وذلك ما اردنا
 ان نبين . (١)

- (و) شكل (لج) اذا اخرج خطان من خط في جهة على اقل من زاويتين
 قائمتين التقيا في تلك الجهة .

مثاله ان خطي - ا ب - ج د - نرجا من خط - ب د - على زاويتي
 ا ب د - ج د ب - وهما اقل من قائمتين فاقول ان خطي - ا ب - ج د - اذا
 اخرجا على استقامة التقيا .

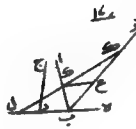
- ١٠ برهانه ان نخرج خط - ب د - على استقامة الى قطبي - ه - ح
 ونفصل - ب ط - مثل - ب د - بمثل ما بينا في شكل - ج - وزاويتا - ا ب
 د - ج د ب - فرضنا اقل من قائمتين فتلقى زاوية - ا ب د - المشتركة تبقى
 زاوية - ا ب ه - اعظم من زاوية - ج د ب - فتقيم على نقطة - ب - من
 خط - ا ب - زاوية مثل زاوية - ج د ب - وهي زاوية - ا ب ز - من
 نقطة - ط - خط - ل ك ل - قاعدة لزاوية - ا ب د - بمثل ما بينا في شكل
 ١٠ (ل ب) فزاوية - ك ط ب - الخارجة من مثلث - ط ب ل - اعظم من
 زاوية - ط ب ل - الداخلة بما بينا في شكل - (ك ب ج) فنقيم على نقطة - ط -
 من خط - ب ط - زاوية - ب ط ع - مثل زاوية - ط ب ل - وزاوية -
 ز ب ا - عملت مثل زاوية - ج د ب - فزاويتا - ب ط ع - ع ب ط -
 مثل زاويتي - ا ب د - ج د ب - كل واحدة مثل نظيرتها - و ب ط - فصل
 ٢٠ مثل - ب د - بخط - ا ب - ج د - اذا اخرجنا التقيا لانا اذا ركبنا - ب د -
 على - ب ط - زكب عايه لانه مثله وزكب زاوية - ج د ب - على زاوية
 ع ز ط - لانها مثلها وزكب - ج د - على - ب ع - وزكب زاوية
 ط ب د - على زاوية - ب ط ع - لانها مثلها وزكب - ب ا - على - ط ع

فاذا اخرجنا خطا - ب - ا - ج - د - على استقامة استقاما على خطى - ب - ع - ط - ع - فالتقى على نقطة - ع - وذلك ما اردنا ان نبين (١) هذا آخر كلام الجوهري في هذه المسئلة .

واقول ان سياقته لسياقة لطيفة وترتيب اشكاله ترتيب حسن لولا استعماله مقدمة مغالطية وذلك ان الحاصل من اثبات الدعوى الاولى في الشكل الاول من هذه الاشكال انه اذا وقع خط على خطين وصير التبادلتين متساويتين فالخطان متوازيان ولا يلزم من هذه الدعوى وثبوتها وجوب كون سائر الخطوط الواقعة عليها بصفة الخط الاول في تسوية التبادلتين ولا امتناع في ذلك ومن اثبات الدعوى الثانية فيه المضافة الى الدعوى الاولى انه اذا فرض اربع نقط على ذين الخطين المتوازيين الذين عليها الخط الموصوف عن جنبتى الموقعين كل ثنتين عن جنبتى موقع على وجه يكون بعد التيامنة عن الموقع الذى على خطها مساويا لبعد التياسرة عن الموقع الآخر فان البعدين التيامنتين تساوى البعد بين التياسرتين وايضا يكون بعد كل نقطة عن الموقع الذى ليس على خطها مساويا لبعد مقاطرتها عن الموقع الآخر مثاله خطا - ا - ب - ج - د - وقع عليها

خط - ه - ز - بالصفة المذكورة وفرضت نقط - ح - ط - ي - ك - الاربعة عن جنبتى موقعى - ه - ز - على وجهه يكون بعد - ح - ع - ه - ك - بعد - ك - عن - ز - وبعد - ط - عن - ه - ك - بعدى - ي - عن - ز - فيجب ان يكون بعد - ح - عن - ز - ك - بعد - ك - عن - ه - وبعد - ط - عن - ز - ك - بعد - ي - عن - ه - وايضا بعد - ح - عن - ي - ك - بعد - ط - عن - ك - ولا يلزم منه اصلا ان تكون ابعاد النقط المفروضة على احدى الجنبتين عن نظائرها متساوية مثلا ان يكون بعد - ح - عن - ي - ك - بعد - ا - عن نظيرتها او يكون بعد نقطة عن نظيرتها كبعد احد الموقعين عن الآخر .

وبالجملة لا يلزم منه تساوى ابعاد نقط ليست على هذه الصفة المذكورة لأن البرهان لا يفيد الحكم الكلى فى سائر النقط ولا يلزم من تساوى ابعاد نقط



الرسالة الشافية ص ٢٣

١٨٤
 ا ب ج د هـ
 ا ب ج د هـ

الرسالة الشافية ص ٢٥

- موصوفة بصفه ان تكون ابعاد ما لا توصف بتلك الصفة متساوية بل ربما تكون غير متساوية كما لا يلزم من وجوب تساوى كل وترين يقعان في دائرة من جنبتى المركز على بعدين متساويين منه تساوى وترين آخرين من الاوتار الواقعة فيها ثم انه احتاج في الشكل الثانى من اشكاله الى بيان تساوى خطى - ه - د - ب - ج - اللذين احدهما قاعدة المثلث والآخر خط يمر بمتصف ضلعيه فاحال تساويهما على البرهان المذكور في الشكل المتقدم وهو لا يعينه لأن نقط - ه - ب - ج - د - ليست موصوفة بالصفة المذكورة في البرهان فان الخط الواقع على خطى - اب - ط - ج - الذى يصير المتبادلتين متساويتين اما ان يكون خط - ه - د - ويكون اثنتان من تلك النقاط هما الموقعين بينهما والاخران عن احدى جنبيهما (١).
- وقد بينا انه لم يلزم من برهانه تساوى ابعاده واما ان يكون خط
- ١٠ ا ج - وتكون واحدة منها اعنى نقطة - ج - هي احدى الموقعين واثنتان عن احدى الجنبتين وهما - ه - ب - والرابعة عن الجنبه الاخرى وهي - د - ولا يلزم ايضا من برهانه تساوى ابعاده مثل هذه النقاط اذ لم يكن برهانه مفيدا تساوى ابعاده لكل نقطة من نظيرتها على اى وجه يتفق ان يقعا حتى يكون الحكم عاما شاملا لجميع النقاط ويصح الحاق هاتين النقطتين به بل افاد تساوى ابعاده نقط
- ١٥ موصوفة بصفة مفقودة في هذه النقاط كما ذكرنا فالحاقها بها في الحكم خروج عن قانون صناعة البرهان وصاحب المنطق رتب امثال هذا القلط في كتابه الموسوم بسفسطيقا في باب اعتبار الجمل وهو الصنف الذى يعرض بسبب ترك اعتبار شرط التقييد والاطلاق من الاغلاط او المغالطات ولما اختلف حكم الشكل الثانى من اشكاله اختلف حكم الشكل الرابع وما بعده فان ذلك كله مبنى عليه.
- ٢٠ واما المقدمة التى بنى الشكل الخامس عليها الحاكمة بوجوب زيادة اضعاف اقل مقدارين متناسبين من جنس واحد على انصاف اكثرهما وهى التى صادرتها في اول المقالة فهى بينة بنفسها حقة وقدره الكلام في امثالها ولو اقتصر على الاضعاف وحدها والانصاف وحدها لكفاه الا انه اراد بذلك تأكيد

في الوضوح وزيادة في البيان فهذا ما اردت تقديمه من اقتصاص كلام من
عثرت على كلامه في هذه المسئلة والاشارة الى ما خطر ببالي من وجه الخلل
فيه وفي نيتي ان اضيف اليه ما لعل اعثر به من كلام غيرهم ان وفق الله تعالى
في المستقبل من الزمان لتكون الرسالة وافية باشباع القول في الخطوط
• المتوازية شافية عن الشكوك الواردة عليها وتكون تذكرة لي ولن ذهاب
مذهبي من المشتغلين المسترشدین في محاولة تحقق الحق وتلخيصه بما يشبهه والله
خير موثق ومعين .

فصل

في البرهان على المطلوب بوجه لاحت

واما الطريقة التي اتضحت لي بعد مطالعة كلام هؤلاء الافاضل
١٠ نهى هذه التي ترتبت في سبعة اشكال اثنان منها مطابقان لاثنتين من اشكال
الخيامي وهما الثاني والرابع من هذه الاشكال فانها الاولى والرابع من اشكاله
بعينها وليكن من مفتتح كتاب الاصول الى الشكل الثامن والعشرين من
المقالة الاولى سوى المصادرة المشكوك فيها مسلما عند الناظر في هذه الاشكال .

الشكل الاول

١٥ اتصر الخطوط الخارجة من كل نقطة الى كل خط ليست هي علته
ولا هو بمحدود الطرفين المسمى ببعد تلك النقطة عن ذلك الخط هو العمود
الخارج منها اليه مثاله خط - ا ب - عمود نخرج من نقطة - ا - الى خط
ج - د - .

٢٠ فأقول انه اتصر خط يمكن ان نخرج منها اليه - برهانه نخرج خط
ا - منها اليه ايضا فيحدث مثلث - ا ب - وتكون زاوية - ب - فيه قائمة
فتكون زاوية - ه - اقل من قائمة لأن كل زاويتين من مثلث تكون اقل من
قائمتين كما تبين في شكل (ب ز) فيكون - ا ب - الذي هو وتر زاوية - ه - الصغرى
اتصر من - ا - الذي هو وتر زاوية - ب - الكبرى على ما تبين في شكل -
(ب ط)

19



20



الرسالة الشافية ص ٢٢

(بط) - وهكذا نقول في كل خط يفرض خارجا من نقطة - ا - الى خط - ج -
 ه - فاب - اقصر الخطوط الخارجة منها اليه وهو المسمى ببعداها عنه حسب
 ما اصطلاح عليه اهل الصناعة وصرح به صاحب الاصول في صدر المقالة الثالثة
 وذلك ما اردنا ان نبين . (١)

الشكل الثاني

- اذا قام عمودان متساويان على خط مستقيم ومر بطرفيهما خط مستقيم
 آخر فانه تحدث بينهما زاويتين متساويتين مثاله عمودا - ا ب - ج د -
 متساويان قاما على خط - ب د - وقد مر بطرفيهما خط - آخر (٢) - وحدثت
 زاويتين - ب ا ج - د ج ا -
- ١٠ نقول انها متساويان برهانها نخرج خطي - ا د - ج ب -
 متقاطعين على نقطة - ه - فيكون ضلعا - ا ب - ب د - من مثلث - ا ب د
 مساويين لضلعي - ج د - ا ب - من مثلث - ج د ب - وزاويتا - ا ب د
 ج د ب - متساويتان لانهما قائمتان فتكون اذا قاعدتا - ا د - ج ب - متساويتين
 وزاويتا - ب ا د - د ج ب - وزاويتا - ا د ب - ج ب د - ايضا متساويتين
 لما مر في الشكل (د) فيكون ساقا - ب ه - د ه - متساويتين لما مر في الشكل
 ١٥ (و) ويقيى - ا ه - ج ه - من - ا د - ج ب - المتساويتين ايضا متساويتين
 فتكون زاويتا - ه ا ج - ه ج ا - متساويتين لما مر في الشكل (ه) وقد كانت
 زاويتا - ب ا د - د ج ب - متساويتين بجميع زاوية - ب ا ج - مساوية
 لجميع زاوية - د ج ا - وذلك ما اردنا ان نبين (م) وظاهر من حكم شكل
 (كح) ان هذين العمودين متوازيان .
- ٢٠

الشكل الثالث

اذا قام عمودان متساويان على خط مستقيم ومر بطرفيهما خط آخر
 مستقيم فانه تحدث بينهما زاويتين قائمتين مثاله عمودا - ا ب - ج د -

(١) الشكل التاسع عشر - ١٩ (٢) د - ا ج - (٣) الشكل العشرون - ٢٠

المتساويان كما على خط - ب د - ومر بطرفيها خط - ا ج -

فأقول ان زاويتي - ب ا ج - د ج ا - المتساويتان قائمتان
برهانه انها ان لم تكونا قائمتين فهما اما ان تكونا منفرجتين معا او حادتين
معا ولنفرضهما اولا منفرجتين ونخرج في الصورة الاولى من نقطة - ا -

عمود - ا ه - على خط - ا ج - كما ظهر في شكل - (يا) - فيقع لعمالة داخل خطي

ا ب - ج د - وتكون زاوية - ا ه د - الخارجة من مثلث - ا ب ه - القائم

الزاوية اكبر من الزاوية القائمة الداخلة لما تبين في شكل (يو) فتكون منفرجة

ايضا ثم نخرج من نقطة - ه - عمود - ه ز - على خط - ب د - ويقع بين

خطي - ا ه - ج د - وتكون زاوية - ه ز ج - الخارجة من مثلث - ه ا ز -

اكبر من زاوية - ا - الداخلة القائمة فتكون منفرجة ايضا ثم نخرج من نقطة

- ز - عمود - ز ح - على خط - ا ج - ايضا وعلى هذا الترتيب نخرج

الاعمدة ما اتفق اذ هي لا تقف عند نهاية وتكون الاعمدة الخارجة من

النقطة الواقعة على خط - ا ج - القائمة على خط - ب د - وهي اعمدة - ا ب

- ز ه - ط ح - متوازية الاطوال على الولاء واقصرها عمود - ا ب - لأنه

يوتر زاوية - ا ه ب - الحادة في مثلث - ا ب ه - فهو اقصر من - ا ه - الذي

يوتر زاوية - ا ب ه - القائمة لما تبين في شكل (يط) و - ا ه - الذي يوتر زاوية

- ا ه ز - الحادة في مثلث - ا ه ز - اقصر من - ز ه - الذي يوتر زاوية

- ه ا ز - القائمة - ف ا ب - اقصر من - ز ه - وكذلك تبين ان - ز ه - ايضا

اقصر من - ح ط - و - ط ح - من الذي يليه وهلم جرا فبين من ذلك ان كل

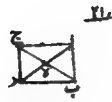
ما قرب من - ا ب - من تلك الاعمدة يكون اقصر مما بعد عنه فا بعد النقط

التي هي مخرج الاعمدة الخارجة من خط - ا ج - على خط - ا ب - متوازية

الاطوال على الترتيب في جهة - ج - فاذا خط - ا ج - يذهب في جهة

- ج - متباعدا عن خط - ب د - وفي جهة - ا - متقاربا اليه ولكن زاوية

- د ج ا - ايضا منفرجة بالفرض ومساوية لزاوية - ب ا ج - بحكم الشكل



الرسالة الشافية ص ٢١

- المتقدم فتيبن بهذا التدبير ايضا ان خط - ج - ا - تذهب في جهة - ا - مابعدا
عن خط - د ب - وفي جهة - ج - مقارنا اليه وقد كان بالضد هذا خلف
فليست زاويتا - ب ا ج - د ج ا - منفرجتين ثم نقرضهما حادتين وقيم
الاعدة المتوالية على الوجه المذكور كما في الصورة الثانية الا اننا نبتدى
باخراج العمود من نقطة - ب - على خط - ا ج - كما تبين في شكل (يب) هـ
فيقع داخل خطي - ا ب - ج د - اذا كانت زاوية - ا - حادة ولا يمكن ان
يقع خارجا فيجتمع في مثلث قائمة ومنفرجة ثم ندبر التدبير السالف ونبين ان
خط - ا ج - يذهب في جهة - ج - مقارنا الى خط - ب د - وفي جهة - ا
مابعدا عنه ثم نبين باستيفاء العمل من جانب - ج - انه يذهب مقارنا في
الجهة التي كان مابعدا فيها مابعدا في الجهة التي كان مقارنا هذا خلف فاذا
زاويتا - ب ا ج - د ج ا - ليستا منفرجتين ولا بحادتين فهما اذا قائمتان
وذلك ما اردنا ان نبين (١).

(الشكل الرابع)

- كل ضلعين متقابلين من سطح ذي اربعة اضلاع قائم الزوايا
متساويان مثاله سطح - ا ب ج د - قائم الزوايا . ١٥
فأقول ان ضلعي - ا ب - ج د - منه متساويان وكذلك ضلعا
ا ج - ب د - برهانه ان لم يكن - ا ب - مساويا - ا ج د - فليكن - ج د
اطولهما ونفصل منه - د ه - بقدر - ب ا - كما تبين في شكل (ج) ونخرج
ا ب - فيكون عمود - ا ب - ه د - المساويان الخارجان من طرفي خط - ب
د - قدير بطرفيهما خط - ا ه - فراويتا - ب ا ه - د ه ا - قائمتان لكن زاوية
ب ا ج - كانت قائمة فراويتا - ب ا ه - ب ا ج - العظمى والصغرى
متساويتان هذا خلف .

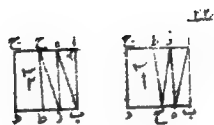
وايضا زاوية - ا ه د - الخارجة من مثلث - ا ه ج - وزاوية
ا ج ه - الداخلة متساويتان وذلك ايضا خلف لما تبين في شكل (يو) فاذا

ضلع - اب - مسا وضلع - ج د - وبمثله تبين ان ضلع - اج - ايضا مسا و
لضلع - ب د - وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(الشكل الخامس)

اذا وقع خط مستقيم على عمودين قائمين على خط مستقيم آخر كيف
ما اتفق فانه تصير الزاويتين المتبادلتين متساويتين وتصير الزاوية الخارجة مثل
الداخلية وتصير الزاويتين الداخلتين في جهة واحدة مساويتين لقائمتين مثاله خط
اب - وقع على عمودى - ج د - ه ز - القائمتين على خط - د ز - وقطعها
على نقطى - ح - ط - كيف ما اتفق فاقول ان زاويتى - د ح ط - ه ط ح
المتبادلتين متساويتان وكذلك زاويتا - ا ح ج - ا ط ه - الداخلة والخارجة
وان زاويتى - ج ح ط - ه ط ح - اللتين في جهة - ج ه - مساويتان
لقائمتين .

برهانه ان كان خط - ط ز - مساويا لخط - ج د - كانت جميع
الزوايا المحيطة بنقطتى - ح - ط - قوائم فتساوت الزوايا المذكورة وحق الخبر
وان لم يكن مساويا له فليكن - ح د - اعظمها وتفصل منه بقدر - ط ز - وهو
د ك - ونصل - ك ط - فزاويتا - د ك ط - ز ط ك - قائمتان كما تبين في
ثالث هذه الاشكال وتفصل من - ه ط - بقدر - ح ك - وهو - ط ل -
ونصل - ح ل - فزاويتا - ك ح ل - ط ل ح - ايضا قائمتان وضلعا - ح ك
ك ط - المحيطان بزاوية - ح ك ط - القائمة متساويان اضلئى - ط ل - ل ح
المحيطان بزاوية - ط ل ح - القائمة فتكون زاوية - ك ح ط - مساوية لزاوية
ح ط ل - لما تبين في شكل (د) وهما المتبادلتان وايضا فزاوية - ا ح ج -
مساوية لزاوية - ك ح ط - اعنى مقابلها لما تبين في شكل (ه) وهى مساوية
لزاوية - ا ط ه - فزاوية - ا ح ج - مساوية لزاوية - ا ط ه - وهما الداخلة
والخارجة وايضا جميع زاويتى - ا ح ج - ج ح ط - متساويتان لقائمتين
بحكم شكل (لج) وزاوية - ا ح ج - مساوية لزاوية - ا ط ه - بضميم



الوسالة الشافية من

٢٣



الرسالة الشافية ص ٣

زاويتي - ب ح ج - ا ط ه - الداخلتين اللتين في جهة واحدة متساويتان
لقائمتين وذلك ما اردنا ان نبين وهناك استبان ان كل خط يقع على هذين
العمودين ويكون على احدهما عمودا فانه يكون على الآخر ايضا عمودا (.) .

الشكل السادس

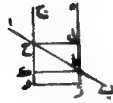
- اذا تقاطع خطان مستقيمان غير محدودى الطرفين على زوايا غير قوائم
وقام عمود على احدهما فانه اذا اخرج قاطع الآخر في احدى جهته وهى جهة
الحادة من الزوايا الواقعة بين العمود والخط الذى يقطعه العمود مثاله خطا
ا ب - ج د - قاطعا على قطعة - ه - وزواياهما غير قوائم وقد قام عمود
ح ز - على خط - ج د - .
- ١٠ فاقول انه اذا اخرج قاطع خط - ا ب - في احدى الجهتين (١) برهانه
لتكن زاوية - اه ج - من زاويتي - اه ج - ج ه ب - المختلفتين الساويتين
معا لقائمة بحكم شكل (لج) هى الحادة ونفرض قطعة - ط - على خط - اه -
كيف وقمت ونخرج عمود - ط ك - على خط - ج د - كما تبين في شكل
(يب) ولا يغفلوا ما ان تقع قطعة - ك - فيما بين - ه ز - وعلى قطعة - ز -
او خارجا عنه في جهة - ج - فان وقعت فيما بين - ه ز - فلنفرض خطا
مستقيما مساويا لخط - ه ك - وهو خط - ق ص - ونخرجه في جهة - ص
ونفصل منه امثالا له كما تبين في شكل - ج - مرة بعد اخرى الى ان يزيد
بمجموع تلك الاضعايف لخط - ق ص - على خط - ه ز - وهو - ق ث - ولتكن
تلك الاضعايف هى اقسام - ق ص - س ش - ش ت - ت ث - فكل واحد
منها مساو لخط - ه ك - ثم نفصل من خط - اه - بقدر خط - ط ه - خطوطا
متوالية عدتها تلك العدد وهى - ه ط - ط س - س ع - ع ف - ثم
نخرج من نقط - س ع ع ف - اعمدة - س ل - ع م - ف ن - كلها على
خط - ج د - كما تبين في شكل (يب) ونخرج من قطعة - ط - عمود - ط ي
على خط - س ل - فتكون في مثلثى - ه ك ط - ط ي س - زوايا - ه ط ك

هـ سى - الداخلة والخارجة متساويتين بحكم الشكل المتقدم اذ عمود ا - ط ك
 س ل - قائمان على خط - ل ك - ووقع عليها خط - س هـ - وزايتا هـ ك ط
 - طى س - قائمان وضلعا - هـ ط - ط س - متساويان فيكون اذا مثلثا
 سى ط - ط ك هـ - متساويين لما بينا في شكل (كو) وضلع - سى ط - مساويا
 لضلع - هـ ك - لكن ذواربعة اضلاع - سى ط - ل ك - قائم الزوايا لان
 زوايا - ل كى - فرضت قوائم فزاوية - ط - ايضا قائمة لما تبين في الشكل
 المتقدم فضلا - سى ط - ل ك - المتقابلان متساويان لما تبين في رابع هذه
 الاشكال فخطا - هـ ك - ل ك - متساويان .

وتبين بمثل هذا البيان ان خطى - ل م - م ن - ايضا متساويان
 وان جميع خطوط - هـ ك - ل ك - ل م - م ن - متساوية بجمع هذه الخطوط
 اعنى خط - هـ ن - مساوية لجميع اقسام - ق س - ص ش - ش ت - ت ث
 اعنى خط - ق ث - لأن عدتها كعدتها وكل خط منها مساو لخط - هـ ك - ولكن
 خط - ق ث - اطول من خط - هـ ز - و - هـ ن - اطول ايضا منه فتقع لاهالة
 نقطة - ن - خارجة عن ما بين - هـ ز - في جهة - ج - ويكون عمود
 هـ ز - داخل مثلث - ف ن هـ - فاذا اخرج عمود - ز ح - الموازى لعمود
 ف ن - حتى يخرج من مثلث - ف ن هـ - فانه يقطع لاهالة ضلع - ا ب
 واما ان وقعت نقطة - ك - على نقطة - ز - يطابق العمودان او خارجا عن
 ما بين - هـ ز - وكان عمود - ح ز - داخل مثلث - ط ك هـ - فالحكم اظهر
 وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

وقد استبان ان التلاقى يقع في جهة الزاوية الحادة اعنى زاوية - ا هـ ز
 والقضية المستعملة في هذا الشكل القايلة بامكان اخذ اضعاف لا قصر خطين
 محدودى الطرفين يزيد على اطولهما هي التي عرفنا حالها وذكرنا انها بيئة بنفسها
 وقد استعملها صاحب الاصول في الشكل الاول من المقالة الاشارة على وجه
 يعم جميع انواع المقادير من غير ان صادر بها في موضع من كتابه .

٢٢



الرسالة الشافية ص ٣٢

الشكل السابع المشتمل على بيان المصادر

إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين وصبر الزاويتين الداخلتين في جهة واحدة اقل من قائمتين فإن الخطين إذا أخرجنا في تلك الجهة التقيا مثاله خط - ا ب - وقع على خطي - ج د - ه ز - فحدث زاويتا - ج ح ط ه ط ح - وهما اقل من قائمتين .

فأقول ان خطي - ج د - ه ز - إذا أخرجنا في جهة - ج - التقيا برهانه ان كان إحدى زاويتي - ج ح ط - ه ط ح - قائمة فتكون الاخرى لا محالة حادة وحينئذ يكون احد خطي - ج ه - ه ز - مقاطعا لخط - ا ب - على زوايا غير قوائم والآثر عمودا عليه فاذا أخرجنا التقيا في جهة الحادة لما تبين في الشكل المتقدم وان كانت احدهما منفرجة فلنكن هي زاوية - ج ح ط - ونخرج من نقطة - ح - عمود - ح ي - على خط - ج د - كما تبين في شكل (يا) ومن نقطة - ط - عمود - ط ك - عليه ايضا كما تبين في شكل (يب) .

ثم نقول من اجل ان زاويتي - ج ح ط - ز ط ح - جميعا كانتا اقل من قائمتين وزاوية - ج ح ي - قائمة تكون زاويتا - ي ح ط - ح ط ك - مجموعتين اقل من قائمة واحدة ولكن زاويتا - ي ح ط - ح ط ك - مجموعتين اقل من قائمة ولكن زاويتا - ي ح ط - ح ط ك - المتبادلتين الحادثتين من وقوع خط - ا ط - على عمودي - ي ح - ط ك - متساويتان لما تبين في خامس هذه الاشكال فاذا جميع زاوية - ك ي ط - اقل من قائمة واحدة فهي حادة فخط - ك ط - ه ط - متقاطعان على غير قوائم وخط - ج ك - عمود على احدهما اعني على - ك ط - فخطا - ج ك - ه ط - إذا أخرجنا التقيا

في جهة - ج ه - كما تبين في الشكل المتقدم وان لم تكن إحدى زاويتي - ج ح ط - ه ط ح - بقائمة ولا منفرجة بل كان كل واحد منهما حادة فنخرج من نقطة - ط - عمود - ط ك - على خط - ه ز - كما تبين في شكل (يا) ومن نقطة - ح - عمود - ح ي - عليه ايضا كما تبين في شكل (يب) فزاوية

ه ط ك - قائمة وزاوية - ك ط ح - ط ح ي - المتبادلتان الحادتان من
 وقوع خط - ا ب - على عمودى - ح ي - ك ط - متساويان كما تبين في
 خامس هذه الاشكال فاذا اتينا جميع زاويتي - ه ط ح - ط ي ح -
 المساوية لقائمة واحدة من جميع زاويتي - ه ط ح - ج ح ط - اللتان
 فرضتا اقل من قائمتين تبقى زاوية - ي ح ج - اقل من قائمة فهي حادة ويكون
 خطا - ي ح - ج ح - متقاطعين على غير قوائم - و - ي - عمود على احدهما
 اعنى على - ج ي - فج د - ه ز - اذا يلتقيان اذا اخرجنا في جهة - ج ه - كما تبين
 في الشكل المتقدم وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

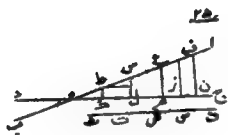
فصل

وان اردنا ان تثبت هذا المطلوب على الوجه الذى ذهب اليه الجوهري
 رحمه الله فيجمل بدل سادس هذه الاشكال وسابعه هذين الشكلين بعد ان نخذلها
 منها ونلحق بها ثامنا وهو سادس هذه الاشكال الجوهري عينه فيتم الكلام
 به ببنائية اشكال والشكلان هاها .

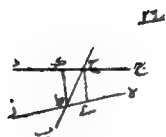
بدل الشكل السادس

كل زاوية حادة مستقيمة الخطين فصل من احد ضلعيها خطوط
 متساوية متوالية واخرج من تلك المفاصل اعمدة على الضلع الآخر فاخطوط التي
 يفصلها مواقع الاعمدة من ذلك الضلع ايضا متساوية مثاله زاوية - ب ا ج
 حادة وقد فصل من - ا ب - خطوط - ا د - د ه - ه ز - متساوية واخرج
 منها اعمدة - د ح - ه ط - ز ي - على خط - ا ج - فاقول ان خطوط - ا ح
 ح ط - ط ي - المقصودة بمواقع الاعمدة ايضا متساوية .

برهانها نعمل على نقطة - د - من خط - ه د - زاوية - ه د ك
 مساوية لزاوية - ا - كما تبين في شكل (كج) فتكون في مثلثي - ا ح د
 د ك ح - زاويتا - ا د - متساويتان وزاويتا - د ه - الخارجة والدخلة
 الحادتان من وقوع خط - ا ه - على عمودى - د ح - ه ط - متساويتان



الرمالة الشافية مدر ٣٣



الرسالة الثانية ٣٥

- لما تبين في خامس هذه الاشكال وضلعا - اد - د - متساويان فالمثلثان متساويان ضلع - ا ج - مساو لضلع - د ك - وزاوية - ح - القائمة مساوية لزاوية - ك - كما تبين في شكل (كو) فيكون سطح - د ح - ط ك - ذا اربعة اضلاع قائم الزوايا فضلا - د ك - ح ط - المتقابلان منه متساويان لما تبين في رابع هذه الاشكال فخط - ا ح - المساوي - له ك - يساوي - ح ط - ايضا وبهذا التدبير تبين ان - ح ط - مساو - لط ي - وذلك ما اردنا ان نبين (١).

بدل الشكل السابع

- كل زاوية مستقيمة الخطين فرضت نقطة فيما بين خطيهما فانه يمكن ان يوصل بينهما بخط مستقيم يجوز بتلك النقطة - مثاله زاوية - ا ب ج - مستقيمة الخطين وفرضت فيما بين خطي - ا ب - ب ج - نقطة - د - فاقول انه يمكن ان يوصل بين خطي - ا ب - ب ج - بخط مستقيم يجوز بنقطة - د - برهانه ندير على مركز - ب - وباعد - ب د - قوس - ه د ز - المارة بنقطة - د ونخرج وتر - ه ز - وننصف زاوية - ه ب ز - بخط - ب ح - كما تبين في شكل - (ط) - فيكون في مثلثي - ه ب ح - ا ب ح - ضلعا - ه ب - ب ح - متساويان لاضلعي - ز ب - ب ح - وزاويتا - ب - متساويتان فيساوي ضلعا - ه ح - ز - وزاويتا - ح - برهان شكل (د) فيكون - ه ح - عمودا على - ب ح - ونخرج - ب ح - الى - ي - فيقطع قوس - ه د ز على نقطة - ط - ثم نأخذ لخط - ب ح - اضعا فإزيد مجموعها على خط - ب ط ولتكن تلك الاضعا فخط - ع س - ونفصل من ضلع - ب ح - خطوطا ٢٠ تساوي كل واحد منها خط - ب ه - وتكون عدتها كمدة ما في - ع س - من اضعا ف - ب ح - وهي - ب ه - ه ك - ونخرج من اطراف تلك الخطوط اعمدة على خط - ب ي - وهي اعمدة - ه ح - ك ل - ونفصل تلك الاعمدة من خط - ب ي - خطوطا متساوية وهي - ب ح - ح ل - كما تبين في

الشكل المتقدم ويكون مجموعها المساوى لنقط - ع س - اطول من خط - ب ط - فيكون موقع عمود - ك ل - على - ب ي - وهو نقطة - ل - على خط ط ي - خارجا عن خط - ب ط - ثم تقصّل من - ب ج - ب م - مساويا لب ك - ونصل - م ل - فيكون مثلثا - ب ك ل - ب م ل - متساويان لاشتراك ضلع - ب ل - فيهما وتساوى ضلعي - ب ك - ب م - وزاويتي ب - كما تبين في شكل (د) فتكون زاوية - م ل ب - مساوية لزاوية ك ل ب - القائمة ويتصل خطا - ك ل - ل م - على الاستقامة خطا واحدا يحكم شكل (يد) ثم نصل بين - ب د - بنقط ونخرجه الى - ن - ونعمل على نقطة - د - من خط - د ن - زاويتا - ن د ف - مساوية لزاوية - د ن ل - كما تبين في شكل (لج) فيكون خطا - ف د - ك م - متوازيان لايتلاقيان لتساوى متبادلهما اعني زاويتي - ف د ن - د ن م - كما تبين في شكل (كز) ونخرج - ف د - حتى يخرج من مثلث - ب ك م - على تقطعي - ف ص - فيكون خط - ف ص - هو الواصل بين ضلعي - ا ب ب ج - المار بنقطة - د - المفرضه وذلك ما اردنا ان نبين (١) ونتم هذه الاشكال بئامن هو آخر اشكال الجوهري بعينه فهذا ما تقررلى في هذه المسئلة والحمد لله مفتاح الابواب ومسهل الصعاب وواهب العقل وملهم الصواب وصلى الله على محمد وآله الطاهرين وسلم (فرغ من كتبه يوم الخميس التاسع من شوال سنة تسع وسبعائه في مدينه تبريز - ١).

كتب علم الدين قيصر بن ابي القاسم الحنفى من الشام الى مصنف هذه الرسالة وهو المولى سلطان الحكماء والعلماء المحققين نصير الملة والدين برهان الاسلام والمسلمين افضل المتقدمين والتأخرين رحمه الله (٢) في كتاب ما هذه نسخه.

(١) الشكل السابع والعشرون - ٢٧ - (٢) ليس في صفح ق - وبدله - تمت الرسالة الشافية بعون الله تعالى (٣) في صفح - نعمدا الله بغفرانه .

٢٤



الرسالة الشافية ص ٣



الرسالة الشافية من

وَمَا يَرْضَى عَلَى الْإِرَاءِ الْعَالِيَةِ مَا وَقَعَ لِي فِي قَضِيَةِ ذِكْرِهَا سَنِيْلِقُوسُ فِي
شَرْحِهِ لِمَصَادِرَاتِ كِتَابِ الْأَصُولِ فِي مَقْدَمَاتِ الْقَضِيَةِ الْمَشْهُورَةِ وَهِيَ مَا .

- أِذَا وَقَعَ خَطٌّ مُسْتَقِيمٌ عَلَى خَطِّينِ مُسْتَقِيمَيْنِ فَصِيرُ الزَّوَيَتَيْنِ الدَّخْلَتَيْنِ
فِي جِهَةٍ وَاحِدَةٍ مَسَاوِيَتَيْنِ لَا قِلَّ مِنْ تَأْتُمَتَيْنِ فَإِنَّ الْخَطِّينِ إِذَا انْجَرَجَا فِي تِلْكَ الْجِهَةِ
الْتِقَاً فَقَالَ كُلُّ زَاوِيَةٍ يُمْكِنُ أَنْ تَوْجِدَ لَهَا أَوْتَارَ لَا نِهَايَةَ لَهَا لِكَثْرَتِهَا بَعْضُهَا أَعْظَمُ
مِنْ بَعْضٍ وَكُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا يَفْصِلُ بَيْنَ الْخَطِّينِ الْبَاحِثَيْنِ بِتِلْكَ الزَّوَايَةِ مُتَسَاوِيَيْنِ
وَاسْتَعْمَلُ ذَلِكَ فِيمَا إِذَا وَقَعَ خَطٌّ - أ ب - عَلَى خَطٍّ - ب د - أ ج - وَكَانَتْ
زَاوِيَةٌ - ج أ ب - قَائِمَةً وَزَاوِيَةٌ - أ ب د - حَادَةً فَإِنَّ خَطٍّ - أ ج - ب د
يَلْتَقِيَانِ فِي جِهَةٍ - ج د - فَإِنَّ عَمَلَ عَلَى نَقْطَةٍ - ب - مِنْ خَطٍّ - أ ب - زَاوِيَةٌ
أ ب ز - مَسَاوِيَةٌ لَزَاوِيَةٍ - أ ب د - فَرَاوِيَةٌ - د ب ز - يَوْتَرُهَا أَوْتَارَ لَا نِهَايَةَ
لَهَا لِكَثْرَتِهَا وَبَعْضُهَا أَعْظَمُ مِنْ بَعْضٍ فَيَقَعُ أَحَدُ الْأَوْتَارِ خَارِجًا عَنْ نَقْطَةٍ - أ -
مِثْلَ وَتَرٍ - ز ه - فَتَكُونُ زَاوِيَتَانِ - أ ه - قَائِمَتَيْنِ نَخْطُ - أ ج - إِذَا انْجَرَجَا
لَا يَلْتَقِيَانِ خَطٌّ - ه د - فَيَلْتَقِيَانِ خَطٌّ - ب د - فَعَلَى تَقْدِيرٍ أَنْ يَكُونَ خَطٌّ - ب د - فِي
مَبْدَأِ زَوَايَةٍ عَلَى اسْتِقَامَةِ خَطٍّ - ب ز - فَإِنَّ كُلَّ وَتَرٍ يَوْتَرُ زَاوِيَةً - ز ب د - يَقَعُ
فِيهَا بَيْنَ نَقْطَتَيْهَا - أ ب - إِذ - أ ب - يَنْقَسِمُ إِلَى غَيْرِ نِهَايَةٍ فَإِنْ أُمْكِنَ أَنْ يَوْجِدَ
بِرْهَانٌ يَدُلُّ عَلَى وَتَرٍ أَحَدُ الْأَوْتَارِ خَارِجًا عَنْ نَقْطَةٍ - أ - لِيَحْصُلَ الْمَطْلُوبُ
(١) تَضْيِيفُ مَوْلَانَا إِلَى سَابِقِ قَوَائِدِهِ مِنْعًا مُتَفَضِّلًا فَكُتِبَ مَصْنُفُ الرِّسَالَةِ فِي
جَوَابِهِ مِنْ كِتَابِ إِلَيْهِ .

- وَأَمَّا الْقَضِيَةُ الَّتِي ذَكَرَهَا سَنِيْلِقُوسُ فِي شَرْحِ الْمَصَادِرَةِ الْمَشْكُوكَةِ
لِكِتَابِ الْأَصُولِ فَلَمْ يَقَعْ إِلَيَّ قَبْلَ هَذَا إِلَّا فِي طَالَمَا كُنْتُ أَطْلُبُ لَتِلْكَ الْمَصَادِرَةِ بَيَانًا
وَأَتَعَقَّبُ مَا أَجَدَهُ فِي الْكِتَابِ حَتَّى اسْتَقَرَّ رَأْيِي عَلَى طَرِيقَةٍ اسْتَفْتَدْتُ مِنْ بَعْضِهَا مِنْ
سَبْقِي وَتَمَحَّيْتُ بِمَا لَاحَ لِي وَأَوْرَدْتُهَا فِي رِسَالَةٍ سَمَّيْتُهَا بِالرِّسَالَةِ الشَّافِيَةِ عَنِ الشُّكِّ
فِي الْخُطُوطِ الْمُتَوَازِيَةِ وَقَدْ أَرْسَلْتُ نَسْخَتَهَا فِي هَذَا الدَّعَاءِ إِلَى الْخِدْمَةِ مُتَوَقِّعًا
أَنْ يَشْرَفَ نَهَايَ عَلَى نَظَرِهِ وَيَعْنَى عَلَى خَادِمِهِ بِاصْلَاحِ خَلَلِهِ أَنْ أُمْكِنَ إِصْلَاحُهُ وَيُفِيدَ

خادمه بما يسبح رأيه العالى من النقد عليه ان شاء الله والرسالة مشتملة على ما يتضح منه البرهان على قضية سنيليقيوس فلا تدة في حكايته ها هنا فان الكلام تداوى الى الاطناب وافضى الى درجة الاملال والاسهاب .

فكتب علم الدين قصير في جوابه من كلام طويل ومانشرف به مولانا بملوكه في ذلك على ما تضمنته الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية فوق المملوك عليه وعلى ما بينه مولانا وعلى قول كل واحد من الجماعة في هذا الباب في الشك والايضاح وما اختاره مولانا في ذلك وتحقق عند المملوك جميع ذلك واستفاد من كلام مولانا ما جعله قرين وسادته وقد وقع عندنا في هذه البلاد لجماعة من العلماء مثل ثابت بن قرة فانه وضع رسالة في الخطوط المتوازية ورسالة اخرى في هذه القضية ورسالة لابن الهيثم في شرح مصادرات اوقليدس ورسالة ليوحنا القسى غير ان ما ذكره مولانا في هذه الرسالة وما اختاره فيها احسن مما ذكره في القضية اجمع وليس فيه مطعن غير ان البيان في الشكل الثالث وهو كون لزوم كل واحد من الخطين في كل واحد من الجهتين يقرب كل واحد منهما عن الآخر ويعد معا وان ذلك مستحيل وان كانت تلك قضية ضرورية فانها ليست من القضايا الهندسية ونحن جعلنا هذه القضية جملة اشكال كتاب اوقليدس .

واما ما ارتضاه مولانا من كلام الجوهرى و اضاف اليه ما اضاف فهو في غاية ما يمكن من الحسن ايضا على ان مولانا لا يرتضى ولا يختار الا ما هو حسن ويمكن ان يبين بعد بيان الشكل السادس بعينه هذه القضية بطريق آخر .

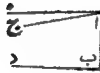
فيقال انه اذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين فصور الزاويتين الداخلتين في جهة واحدة حادتين ومجموعهما اقل من قائمتين فان الخطين اذا انرجا في تلك الجهة التقيا .

مثاله ان خط - اب - وقع على خطى - اج - ب د - فصارت زاويتا

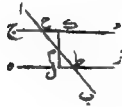
٢٩



٣٠



٣١



الرسالة المشافهة ص ٣

زاويتا - ج اب - اب د - كل واحدة منها حادة ومجموعها اقل من قائمتين
 فاقول ان خطي - ا ج - ب د - اذا انرجا في جهة - ج د - التقيا
 برهانه انا نخرج من نقطة - ا - على خط - اب - عمود - ا ه - فلان زاوية
 ه اب - قائمة وزاوية - د ب ا - حادة نخطا - ب د - ا ه - اذا انرجا التقيا
 في جهة - ه د - نخط - ا ج - يقطع - ب د - .

واقول انه اذا وقع على خط - ج د - ه ز - خط - اب - نقطع
 ج د - على نقطة - ح - و - ه ز - على نقطة - ط - وكانت زاوية - ج ح ط
 منفرجة وزاوية - ح ط ه - حادة ومجموعها اقل من قائمتين فاقول ان خطي
 ج د - ه ز - اذا انرجا التقيا في جهة - ج ه - .

- ١٠ برهانه انا قسم خط - ح ط - بنصفين على نقطة - م - ونخرج - م ل -
 عمودا على - ه ز - وننفذه حتى ياتي - ج د - على - ك - فاقول ان زاوية
 ج ك ل - حادة لأنها ان لم تكن حادة فاما ان تكون قائمة او منفرجة فان كانت
 قائمة وزاوية - ل - قائمة وزاوية - م - المتقاطعان متساويتان فتلكا - م
 ل ط - م ح ك - زاويتان من احدهما كزاويتين من الآخر - و ط م - مساو لم
 ح - فالزاوية الباقية كالزاوية الباقية فزاوية - ك ح م - مساوية لزاوية -
- ١٥ م ط ل - وناخذ زاوية - م ح ج - مشتركة فزاويتا - ج ح م - م ح ك -
 المساويتان لقائمتين مساويتان لزاويتي - ج ح م - م ط ل - فيكونان كقائمتين
 وقد كانتا اقل من قائمتين هذا خلف لا يمكن وان كانت زاوية - م ك ح -
 منفرجة فزاوية - م ك د - حادة وزاوية - م ل ط - قائمة نخطا - ج ز -
- ٢٠ ه ز - يلتقيان في جهة - ج ز - لكنها انرجا على زاويتي - د ح ط - ح ط
 ز - ومجموعها اكبر من قائمتين هذا خلف لا يمكن وذلك ما اردنا ان نبين (١) .
 ولولا مخافة السآمة بسبب التطويل لذكرنا ما ذكره جماعة من الاوائل
 والمتأخرين في هذا الباب لكن مولانا قد اشبع القول في ذلك واغنى عن غيره

فلنقتصر على فوائده فكتب مصنف الرسالة دأماً ظله في جوابه من كتاب طويل وأما قوله أن الحكم باستحالة كون كل واحد من الخطين بحيث يقرب ويبعد من الآخر في كل واحد من الجهتين معا وإن كان ضرورياً لكنها ليست من القضايا الهندسية ونحن جعلناها من أشكال كتاب أوتليدس .

- ٥ فاقول اني لم اجعل هذا الحكم شكلاً من أشكال الكتاب بل جعلت الحكم بأن الزاويتين الحادتين بين العمودين المتساويتين من الخط المار بطرفيهما قائمتان شكلاً وبنت ذلك بالخلف فأتى الى هذا الحكم فظهر الخلف وهذا البيان يجري مجرى ما يقال في بيان الشكل الرابع من المقالة الاولى ان قاعدة المثلث ان لم يتطابقا حالة تطبيق المثلثين احاطتا بسطح وذلك محال لأن الحكم المذكور والحكم بامتناع احاطة خطين مستقيمين بسطح في كونها ضروريين ومبدئين للسائل الهندسية واحد فان احتاجوا الى بيان فوضع بيانها في علم آخر غير الهندسية يتبين فيه ماهية الخطوط المستقيمة واعراضها الذاتية واستعمالها في الهندسية يكون على سبيل المصادرة فحسب فهذا ما اردت ان اعرضه على الآراء الشريفة دامت شريفته هذا آخر ما جرى بينها على هذه الرسالة والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خير خلقه محمد وآله الطيبين الطاهرين اجمعين (١) .



كتاب مانالاولس

تحرير

العلامة الفيلسوف الخواجه نصير الدين

محمد بن محمد بن الحسن الطوسي المتوفى في

ذى الحجة سنة اثنتين وسبعين

وستائة هجرية ببغداد

رحمه الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمصر

حميد آباد الدكن لازالت شمس

افاداتها بازغة وبدور

افاضاتها طالعة الى

آخر الزمن

سنة ١٣٥٩ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب ما نالاؤس في الاشكال الكرية

اقول بعد حمد الله والثناء عليه بما يليق به والصلوة على محمد وآله - اني كنت اريد أن احرر الكتب الموسومة بالتوسطات اعني الكتب التي من شأنها أن تتوسط في الترتيب التعليمي بين كتاب الاصول لأفيلدس وبين كتاب المجسطي لبطليموس فلما وصلت إلى كتاب ما نالاؤس في الاشكال الكرية وجدت له نسخا كثيرة مختلفة غير محصلة المسائل واصلاحات لها مخبطة كاصلاح الماهاني (١) وابي الفضل احمد بن ابي سعد المروزي وغيرهما بعضها غير تام وبعضها غير صحيح فبقيت متعجرا في ايضاح بعض مسائل الكتاب الى ان عثرت على اصلاح الامير ابي نصر منصور بن عراق رحمة الله عليه فأتضح لي منه ما كنت متوقفا فيه فحررت الكتاب بقدر استطاعتي وما توفيقي الا بالله عليه أتوكل واليه انهب .

فأقول هذا الكتاب يشتمل على ثلاث مقالات في بعض النسخ وعلى مقالاتين في بعضها - اما المقالات الثلاث فتند الاكثرين يشتمل اولها على تسعة وثلاثين شكلا وأخرها على خمسة وعشرين شكلا ووسطها في كثير من النسخ على اربعة وعشرين شكلا، وفي نسخة ابن عراق على احد وعشرين شكلا، وعند فريسيه يشتمل اولها على احد وستين شكلا والثانية على ثمانية عشر شكلا والاخيرة على اثني عشر شكلا .

واما المقالتان فتشتمل الاولى على احد وستين شكلا والاخيرة على ثلاثين شكلا وفي بعض الاشكال اختلاف في بعضهم جعلوا شكلا شكلين

(١) زيادة في صف - ق - ابي عبدالله محمد بن عيسى الماهاني .

وبالعكس .

وبالجملة جميع اشكال الكتاب فيما بين خمسة وثمانين شكلا وأحد وتسعين شكلا على اختلاف النسخ وأنا اشرت الى المقالات وعدد الاشكال بعضها على الحواشي وبالجملة (١) والسواذ وبعضها في المتن وهانا مبتدئ بالكلام فيه - انه خير موفق ومعين .

المقالة الاولى

تسعة وثلاثون شكلا

صدر الكتاب

قال ما نالاؤس مخاطب باسلندس (٢) اللاذى، ايها الملك انى وجدت ضربا برهانيا فاضلا عجيبا في خواص الاشكال الكرية ادى الى اشياء كثيرة من عويص ١٠ هذا العلم لا اظنها سنحت لأحد قبلى وقد رتبت المقدمات والبراهين ترتيبا يهون به النهوض على مجي العلم والوصول الى علوم كلية شريفة وأنا اخاطبك بما اقول ايها الملك لعلنى بأنتك تسر بمعرفة العويص من هذا العلم وتحب الاختصار .

وفي نسخة ابن عراق كان صدر الكتاب هكذا

انى رأيت يا اسلندس اللاذى ان هذا المصنف الذى تفكرت فيه وادرت ان اضعه لك من البراهين صنف حسن عجيب وذلك انه يفرض في البسيط الكرى اشياء كثيرة لا يظن انها تكون فابتدأت بوضع براهين هذه الاشياء لك متوخيا في ذلك موافقتك علما بما في البراهين من التمثيل للنفس اليها وخاصة ما كان فيه منها لطافة وكان مما تحبه النفس وتشتهي وقد يقدّر الانسان اذا كان ٢٠ محبا للتعليم ان يجعل هذه الاشياء آلة ثم يبنى عليها ويستخرج منها الاشكال والمسائل المشاكلة كما فعلنا نحن في كثير من الكتب الهندسية الجزئية ومن

(١) كذا قاله المحرر ولم نجد له اثر في النسخ (٢) د- اسلندس هنا وفيما بعد .

الكتب النجومية وميزنا الاشياء التي قد اصاب فيها من نقد منا ووصفنا كثيرا
من الاعراض الكلية العامة التي قد قال غيرنا وبرهنا قولنا وبرهانا جزئيا
والتي قد برهنت في الأقاويل التي قد وضعت في اصول علم الاشكال الكرية
برهانا على طريق الخلف صفة نعم وتشمل وعلى عكس تلك البراهين وبالتحديد
الذي يجب فيها .

اقول ويريد بالكتب الجزئية ما اشتمل على شكل او معنى واحد ويريد
بغيره ثاوذوسيوس فانه بين في كتابه في الأكر على طريق الخلف وبرهان
جزئي على معنى كلي على ما سيأتى .

المصادر

١٠ الاشكال الكرية تعرف بما تعرف به المستقيمة الخطوط غير أن اضلاعها
تكون قسما من دوائر عظام كل واحدة منها اقل من نصف دائرة فاما يحيط به
ثلاثة اضلاع فهو ذو ثلاثة اضلاع او مثلث وكذلك ذو اربعة اضلاع
وزوايا الشكل هي ما تحيط بها الاضلاع واذا كان سطح احدى دائرتين قائما
على الآخر على زوايا قائمة فان محيطها يتقاطعان على زوايا قائمة وما صغر عنها فهي
حادة وما زاد عليها فهي منفرجة .

ومن البين ان السطح الذي ميله على سطح اكثر فان زاويته اصغر واذا
كان ميل سطح على سطح كميل سطح آخر على سطح آخر كانت الزاوية
التي يحيط بها نصف دائرة احد السطحين مساوية لتي يحيط بها الآخران .

وانما تعرف مساواتها لمساواة قوسي ميلها على ما سيأتى والمراد من
قوس الميل قوس تؤثر تلك الزاوية من دائرة عظيمة يمر ضلعا تلك الزاوية
بقطبيها وربما يعقد ذلك الميل بميل انصاف الدوائر فان ميل كل قوس غير النصف
يكون بقدر القوس التي تخرج من طرفها ويقع على الدائرة الأخرى على
قوائم .

الاشكال



کتاب مانا لاؤس مدھ

الاشكال

- (أ) - نريد أن نعمل على نقطة من قوس دائرة عظيمة زاوية كزاوية معلومة ولتكن القوس - اب - والنقطة - ب - والزاوية المعلومة زاوية - ج د ه - فترسم على قطب - د - وبأى بعد اتفق قوس - ج ه - وعلى قطب - ب - بعد - د ج - قوس - از - ونجعل - از - مساوياً - لـ ج ه - ونخرج • ب ز - من دائرة عظيمة فتكون زاوية - اب ز - هي المطلوبة فلأن قوسى ج د ه - من عظيمتين مرتابقطب دائرة - ج ه - يكون فصلهما المشترك مع دائرة - ج ه - قطرين لدائرة - ج ه - فيتقاطعان على مركزها ويكون القصل المشترك لداثرتي - ج د ه - اعنى قطر الكرة المار بنقطة - د - عموداً على سطح دائرة - ج ه - واقعا على مركزها والفصلان المشتركان ١٠ مع دائرة - ج ه - يكونان عمودين عليه خارجين من نقطة منه في السطحين وقد احاطا بزاوية توترها قوس - ج ه - وكذلك في مثلث - اب ز - ولأن قوسى - از ج ه - متساويتان وهما من دائرتين متساويتين فتكون الزاويتان المذكورتان اللتان على مركزى داثرتي - از ج ه - متساويتين فان كان - از ج ه - من عظيمتين فهما ميلاكل واحدة من سطحي داثرتي - اب ب ز ١٠ و سطحي داثرتي - ج د ه - على صاحبه وان لم يكونا من عظيمتين كانت القصول اعنى الاقطار المنتهية عند نقط - از ج ه - موازية لاقطار العظيمتين الموازيين لهما اللتين قطباهما نقطتا - ب د - وتكون الزاويتان الحادتان على مركزى العظيمتين متساويتين لتساوى الحادتين اللتين على مركزى موازيتهما وهما الميلان المذكوران فاذا الزاويتان اللتان تحيط بهما هذه القسى اعنى زاويتي ٢٠ ب د - متساويتان وذلك ما اردناه (١) .

وهناك استبان انه اذا رسم على تقطعي زاويتين تحيط بهما قسى دوائر عظام بأى بعد اتفق دوائر مؤثرة لها وكانت القسى متساوية كانت الزوايا

متساوية وان كانت الزوايا متساوية كانت القسي متساوية .

- (ب) اذا تساوى ضلعان من مثلث قسى داوثر عظام تساوت الزاويتان اللتان يوترانها فليكن الضلعان المتساويان من مثلث - ا ب ج - ضلعي - ا ب ، ب ج وزسم على قطبي - ا ج - يبعد - ا ج - قوسى - ج د - ا - و نخرج - ا ب د ج ب - ا - ب - ا ج - ا طول فيكون - ا د - ج - ا - مساويين لاج .
 وكانت - ب - ا - ب ج - متساويين فيبقى - ب د - ب - ا - متساويين ولأن داثر قى - ج د - ا - رسمتا يبعد واحد فهما متساويتان ولأن قوسى ب - ا - ب د - من عظيمتين ما رتين بقطبيها فهما مع ما يتصل (١) بها قطعتان على قطري داثرين متساويين اعنى المارتين بنقطتى - د - ا - وعلى قطر مشترك اعنى المارتين بنقططة - ب - قائمتان على سطح تينك الداثرين على قوائم - ب - ب - ب د - المفصولتان من القطعتين ليستا تنصفها والالكان القطب ب - لا - ا - و - ج - و - ب - مساو - ل ب ج - فلذلك تكون قوسا - د - ا - ج من الداثرين المتساويين متساويين فاذا زويتا - د ا ج - د ج ا - اللتان تحيط بهما قسى داوثر عظام متساوية ويوترها قوسان متساويتان وذلك ما اردناه (٢) .

اقول ولهذا الشكل ثلاثة اختلافات لأن القاعدة اما ان تساوى احد الضلعين او تكون اطول منه او اقصر منه وقد ذكر الآخرا ان اما الاول فبيانه ظاهر مما مر في الشكل الاول فهذا شكله (٣) .

- (ج) اذا تساوت زاويتان من مثلث تساوى ضلعاها الموتران لها فليتساوا زاويتا ا ج - من مثلث - ا ب ج - وزسم على قطبي - ا ج - يبعد ضلع المربع قوسى - د - د - ز د - ح ط - فيكون - د - د - قطب - ا ج - و - د - ز - مثل - د ط - ولأن زاويتى - ا ج - متساويتان وقد رسم عليهما يبعد واحد - د - ز - ح ط - فهما متساويتان فيبقى - د - د - مثل - د ح - ودأوتها

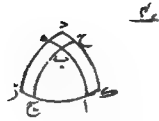
(١) صف ق و ج - يفصل - وبها مشي احدهما كما في الاصل (٢) الشكل الثانى

ا هـ

(٣) الشكل الثالث .



کتاب مانا لاؤس من



کتاب مانا لاؤئیں مٹ

ا- ج ح - قائمتان على دائرتي - د ز - ط - لكونهما ما وتين بقطبيهما
ولان قطعتي - د ح - المتساويتين مع ما يتصل بهما على القطرين لفكرة
المارين - ب ح - وهما قائمتان على سطحي - ج ح - ا-ه- وقوسا - د ح - د ه
متساويتان واقل من نصفهما لأن - د - ليس بقطب والخط الواصل بين
د - ب - مشترك تكون قوسا - ح ب - ب - ه - متساويتين وكان قوسا
ه - ا - ح - ج - متساويتين لكونهما ربعين تبقى قوسا - ا ب - ب - ج - متساويتين
وذلك ما اردناه (١).

اقول ويقع لهذا الشكل تسعة اختلافات لأن القاعدة اما ان تكون
ربعا او اطول منه او اقصر وكذلك كل واحد من الضلعين والثلاثة في الثلاثة
تسعة .

١٠

(د) كل مثلثين يساوي ضلعان من احدهما ضلعين من الآخر كل لنظيره
وتساوت الزاويتان المتساويتين بينهما تساوي ضلعاها الباقيان وان تساوي الضلعان
الباقيان تساوت الزاويتان المذكورتان فليكن المثلثان - ا ب ج - د ه ز -
والتساويان منهما ضلعي - ا ب - د ه - وضلعي - ب ج - ه ز - وزاويتي

ب ه - فنقول قاعدتا - ا ج - د ز - متساويتان فنرسم على قطبي
ب ه - ببعدى - ب ا - د - المتساويتين قوسى - ا ح - د ط - فتكونان
متساويتين لتساوي زاويتي - ب ه - ويقوم - ب ح - ه - ط - عليهما على
قوائم - و - ب ح - ه - ط - متساويان لكونهما متساويتين لب - ا - د -
فبقي - ج ح - ط ز - متساويتين وهما مع ما يتصل بهما قطعتان متساويتان
على قطري دائرتي - ا ح - د ط - الماريتين بنقطتي - ح ط - قائمتان على
سطحي الدائرتين وكل واحد منهما اقل من نصفهما لان - ج - ليس
بقطب - ا - ه - وكذلك - ز لد ط - وقوسا - ط د - ح ا - متساويتان
فلاجل ذلك يكون الخطان الواصلان بين نقطتي - ج ا - و - ب ه - ز د
متساويتين قوسا - ا ج - د ز - متساويتان وذلك ما اردناه (١).

٢٠

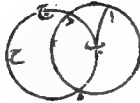
فان كان مع تساوى الاضلاع النظائر المحيطة بزوايتى - ب ه - قاعدة
 ا ج - د ز - متساويتين كانت زوايتا - ب ه - متساويتين وذلك لانا اذا برنا
 التدبير المتقدم كانت ه ا هنا فى قطعتى - ح ج - ط ز - القائمتين على دايرتى
 ح ا - ط د - الخطان الواصلان بين - ج ا - وبين - زد - متساويتين فتكون
 قوسا - ح ا - ط د - اعنى زوايتى - ب ه - متساويتين وذلك ما اردناه (١) .
 اقول ولهذا الشكل ثلاثة اختلافات لان - ا ح - د ط - يقعان اما داخل
 الثلث او خارجه او منطبقا على القاعدة .

(٥) مجموع ضلئى كل مثلث اعظم من ثائهما فليكن المثلث - ا ب ج -
 واعظم اضلاعه - ب ج - ونرسم على قطب - ب د - يبعد - ب ا - دائرة
 ا د ه - ونخرج - ب ج - الى ان تلتقى الدائرة على - ه - ولان - ب
 قطب دائرة - ا د ه - و - ب ج - اقل من نصف الدائرة فلا يكون
 ج - هو القطب الآخر ولكن القطب الآخر - ح - ويكون - ح د - مساويا لـ
 ه - و - د ج - اصغر من - ج ح ه - فدج - مع ج ح ه - قطعة على القطر
 الواصل بين د ه قائمة على دائرة - ا د ه و د ج اصغر قسميهما ولاجل ذلك يكون
 وترج د ا اقصر خط يخرج من ج الى محيط دائرة ا د ه فهو اقصر من وترج ا -
 فج ا - اعظم من - ج د - و ا ب مثل - ب د - فمجموع - ا ج - ا ب - اعظم
 من ب ج - وذلك ما اردناه (٢) .

(و) وفي نسخة الهروى كان الشكل هكذا (٣) اذا خرج من طرفى ضلع
 مثلث قوسان من دايرتين عظيمتين وداخل الثلث كان مجموعهما اقصر من مجموع
 اضلعين الباقين من الثلث فليكن المثلث - ا ب ج - والقوسان الخارجتان من
 طرفى ضلع - ا ج - اللتان داخل الثلث على - د - هما قوسا - ا د - ج د .
 نقول فهما معا اقصر من ضلئى - ا ب - ب ج - معا ونخرج - ا د -
 الى ه ونبين المطلوب بمثل ما بين فى الخطوط وذلك ما اردناه .

(١) الشكل السادس (٢) الشكل السابع (٣) الشكل الثامن

۶۴



۶۵



۶۶



کتاب ما نالاولی ص ۴

ج



ط



کتاب ما نا الاؤس ص

(ز) الزاوية العظمى من الثالث يوترها الضلع الاطول فليكن في مثلث
 اب ج - زاوية - ج - اعظم من زاوية - ب - قول فضلع - اب - اطول
 من ضلع - اج - ونعمل على نقطة - ج - من قوس - ب ج - زاوية
 ب ج د - مثل زاوية - ب - فتكون - ب د - مساوية لـ ج د - و - ج د -
 مع - اد - اعنى - ب ا - اطول من - اج - وذلك ما اردناه (١) .
 (ح) كل مثلثين يساوى ضلعان من احدهما ضلعين من الآخر كل لنظيره
 وكانت الزاوية التى بين الضلعين من احدهما اعظم من نظيرتها من الآخر كانت
 قاعدة الذى زاويته اعظم اعظم من قاعدة الآخر وبالعكس والبرهان عليه وعلى
 عكسه على قياس ما قيل فى المخطوط المستقيمة .

وبوجه آخر فليكن المثلثان - اب ج - د ه ز - وضلع - اب - مثل
 ١٠ ضلع - د ه - وضلع - ب ج - مثل ضلع - ه ز - وزاوية - ب - اعظم من
 زاوية - ه - نقول قاعدة - اج - اعظم من قاعدة - د ز - وبالعكس ولترسم
 على قطبي - ب ه - يبعد - اب - قوسى - اح - د ط - وتكون لاجالة
 دائرتيها متساويتين - و - ب ح - مثل - ه ط - فيبقى - ح ج - مثل - ط ز -
 ولأن قطعتي - ج ح - ط ز - المتساويتين مع ما يفصل (٢) بهما على قطري دائرتي
 ١٥ - اح - د ط - وسطعاها قائمان على سطح الدائرتين وهما اقل من نصفي
 المقطعتين فان كان قوس - اح - اعظم من - د ط - اعنى الزاوية من الزاوية
 كان - اج - اعظم من - د ز - اعنى القاعدة من القاعدة وبالعكس وذلك
 ما اردناه (٣) .

٢٠ اقول هذا يتبين بشكلى (ياب) من المقالة الثانية من الاكر لامن نفس
 الشكل بل مما يتبين معه فان المذكور فى الشكل بيان تساوى القوسين والدائرة
 بتساوى الخططين او بالعكس وههنا نحتاج الى بيان وجوب زيادة احدهما على
 نظيره مع زيادة الآخر على نظيره .

واعلم ان اختلاف هذا الشكل كما فى الشكل الرابع وفى بعض النسخ

عد هذا الوجه شكلا تاسعا .

(ط) الضلع الاطول من كل مثلث يوتر الزاوية العظمى فليكن ضلع
- ب - ج - من مثلث - ا ب ج - اطول من ضلع - ب - ا - نقول فزاوية - ا -
اعظم من زاوية - ج - ولنفصل - ج - د - مثل - ا ب - ونخرج - ا د - من
دائرة عظيمة فلأن - ا ب - ب د - معا المساويان - ليح د ب - اعظم من - ا
د - يكون - ج ب - اعظم من - ا د - ولأن في مثلثي - ب ا ج - د ج ا -
ضلعي - ب ا - ا ج - مساويان لضلعي - د ج - ج ا - كل لنظيره وقاعدة
- ب ج - اعظم من قاعدة - ا د - تكون زاوية - ب ا ج - اعظم من زاوية
- د ج ا - وذلك ما اردناه (١) .

(ي) اذا اخرج ضلع مثلث فان كانت الزاوية الخارجة الحادثة مساوية
لاحدى الداخلتين المقابلتين لها كان الضلعان المحيطان بالمقابلة الأخرى مساويين
لنصف دائرة عظيمة وان كانت اعظم من الداخلة المذكورة كانا اصغر من
نصف دائرة وان كانت اصغر كانا اعظم وبالعكس من ذلك فليكن المثلث
ا ب ج - ولنخرج - ا ج - الى - د - نقول فان كانت زاوية - ب ج د
مثل زاوية - ا - كان مجموع - ا ب - ب ج - مثل نصف عظيمة وان كانت
اعظم كان اصغر وان كانت اصغر كان اعظم ولنخرج - ا ب - الى ان يلى
ا ج - على - د - فيكون كل واحد من - ا ب د - ا ج د - نصف عظيمة
وزاويتا - ا د - متساويتين وفي مثلث - ب ج د - ان كانت زاوية - ب ج د
مثل زاوية - ا - اعنى زاوية - د - كان - ب د - ب ج - متساويين وبمجموع
ا ب - ب ج - مساويا لنصف دائرة - ا ب د - وان كانت زاوية - ب ج
د - اعظم من زاوية - ا - اعنى زاوية - د - كان قوس - ب د - اعظم من
قوس - ب ج - وكان مجموع - ا ب - ب ج - اصغر من نصف دائرة - ا
ب د - ونس - د - اليه ان كانت زاوية - ب ج د - اصغر من زاوية
ا - وايضا بالعكس ان كان - ا ب - ب ج - معا نصف دائرة كانت زاوية



کتاب مانا لاؤس من

۱۲



۱۳



کتاب مانا لاؤس مدس

ب ج د - مساوية لزاوية - ب ا ج - وان كان اعظم كانت اصغر وان كان اصغر كانت اعظم والبيان واضح وذلك ما اردناه (١).

(يا) كل مثلث اخرج احدا ضلعه فالزاوية الخارجة اصغر من الداخلتين المقابلتين لها معا وجميع زواياه الثلاث اعظم من قائمتين فليكن المثلث

ا ب ج - وليخرج - ا ج - الى - د - فان لم تكن زاوية - د ج ب اعظم من زاوية - ا - كانت زاويتا - ا ب - معا لزاوية - د ج ب

ج ب - واذا جعلت زاوية - ا ج ب - مشتركة كانت الزاويتا الثلاث اعظم من زاويتي - ا ج ب - ب ج د - المساويتين لقائمتين وان كانت

زاوية - د ج ب - اعظم من زاوية - ا - عملنا على نقطة - ج - من قوس ج د - زاوية - د ج ه - مثل زاوية - ا - واخرجنا - ا ب - الى ان يلتقي

ج ه - على - ه - فيكون ضلعا - ا ه - ج ه - معا كنصف عظيمة - و - ب ه ه ج - معا اصغر منه فتكون زاوية - ا ب ج - الخارجة من مثلث - ب ج ه - اعظم من زاوية - ب ج ه - حيث تكون الزاويتا الثلاث من المثلث

اعظم من زاويتا - ا ج ب - ب ج ه - مساوية لقائمتين وذلك ما اردناه (٢).

(يب) كل مثلثين تكون زاويتان منهما قائمتين وزاويتان متساويتين غير قائمتين وضلعان هما وتر القائمتين ايضا متساويين فان الضلعين والزاوية الباقية منهما

متساوية كل نظيره وليكن المثلثان - ا ب ج - د ه ز - وزاويتا - ا د - منها قائمتان وزاويتا - ج ز - متساويتان غير قائمتين (٣) وضلعا - ب ج - ه ز متساويان.

متساويان.

٢٠ قول - فاج - مثل - د ز - و - ا ب - مثل - د ه - وزاوية - ب

(١) الشكل الثاني عشر - ١٢ (٢) الشكل الثالث عشر - ١٣ (٣) بها مش (د)

والا لكانت ب ح - قطبي - ا ج - د ز - ويساوي حيث يجمع القسي الخارجة من - ب ه - الى - ج د ز - فلا يتج المطلوب فن هذا احرز - ن م .

مثل زاوية - ه - ولنخرج - ب ج - الى ح - ونجعل - ج ح - مثل
 ج ب - اعني - ه ز - ونخرج - ا ج - الى - ط - ونجعل - ج ط - مثل
 د ز - ونخرج قوس - ط ح - من عظمة ونخرج - ا ب - وليتقيا على
 ك - ولأن ضلعي - ج ح - ج ط - من مثلث - ط ح ج - مساوية
 لضلعي - ه ز - زد - وزاوية - ه زد - من مثلث - ه د ز - يكون قوس
 ح ط - مثل - ده - وزاوية - ج ط ح - قائمة مثل زاوية - د - ولأن
 قوسى - ط ك - ك ا - الخارجتين من - ك - قائمتان على - ا ج ط
 على قوائم - فك - قطب دائرة - ا ج ط - ويخرج - ك ج - من عظمة
 الى ان يلتقى - ك ط ح - على - ل - ويكون - ك ج ل - ك ح ل - نصبي
 عظيمتين - ولك - قطب - ا ج ط - فل - قطبا الآخر قوسا - ك ج - ل
 ج - متساويتان و - ج ح - مثل - ج ب - قوسا - ل ج - ج ح
 وزاوية - ل ج ح - بينهما فى مثلث - ح ل - مساوية لقوسى - ك ج -
 ج ب - وزاوية - ك ج ب - بينهما فى مثلث - ج ب ك - قوس - ك
 ب - مثل - ل ح - ويقتى - ح ط - مثل - ا ب - وكان - ح ط - مثل
 ده - قاب - مثل ده .

وايضاً زاوية - ا ب ج - مثل زاوية - ج ح ط - وقوس - ج
 ب - مثل - ج ح - اعني - ه ز - وكان - ح ط - مثل - ب ا - فاج - ه ل
 ج ط - اعني - زد - فاضلاع مثلثى - ا ب ج - ده ز - النظائر متساوية
 فزاوية - ب - مثل زاوية - ه - وذلك ما اردناه (١) .

(٢) كل مثلثين تساوت زاويتان فيهما وساوى ضلعان من احدهما غير
 محيطين والزاوية المساوية نظيرتها من الآخر وكانت الزاويتان الباقيتان
 مجموعتين غير متساويتين لقائمتين كان الضلع الباقي مساوياً لنظيره وكذلك
 الزاويتان الباقيتان كل نظيرتها فليكن المثلثان - ا ب ج - ده ز - والمتساوية
 فيما زاويتى - ا د - و - ضلعي - ا ج - د ز - وضلعي - ج ب - ز ه - معا والزاويتان

۱۲



کتاب مانا لاؤس ص ۱۲



اذا كانت الزاويتان
اكثر من قائمتين

اذا كانت الزاويتان
اقل من قائمتين

كتاب ما لا يخفى ص ١٣

الباقيتان وهما زاويتا - ب - ه - ليستا معاً مثل قائمتين .

نقول فضلاً - اب - د - ه - (١) متساويان ونخرج - اب - الى - ح -
فلا تكون زاوية - ج ب ح - مساوية لزاوية - ه - (ونعمل على نقطة - ب
من قوس - ب ج - زاوية - ج ب ط - مساوية لزاوية - ه - (٢)
ونجعل - ب ط - مثل - د ه - ونخرج - ط ا - ط ج - فيكون في مثلث
اب ج (٣) - د ه ز - لكون ضلعي - ط ب - ب ج - وزاوية - ط ب ج
مساوية لضلعي - د ه - ه ز - وزاوية - ه - كل لنظيره قاعدة - ط ج -
مساوية لقاعدة - د ز - اعني - ا ج - وزاوية - ب ط ج - مساوية لزاوية
د - اعني لزاوية - ب ا ج - ولتساوي ضلعي - ط ج - ا ج - فتكون
زاويتا - ط ا ج - ج ط ا - متساويتين فتكون زاويتا - ط اب - ا ط ب -
ايضا متساويتين ولذلك يكون - اب - مساويا - لب ط - اعني - د ه -
واذا يكون زاويتا - ب - ه - وزاويتا - ج - ز - ايضا متساويتين وذلك
ما اردناه . (٤)

اقول وقد فهم بعض الناظرين في هذا الكتاب كالماتاني والهروي من

قوله وكانت الزاويتان الباقيتان غير قائمتين ان كل واحدة منهما غير قائمة
وانا ما البرهان عليه هكذا .

قالوا لتكن زاويتا - ا - د - اولاً غير قائمتين فليكون زاويتي - ب - ا -
كل واحدة منهما غير قائمة فقوسا - ب ج - ا ج - لا يمران بقطب - اب - ولير
بقطبا وب نقطة - ج - قوس - ج ط - من دائرة عظيمة وكذلك القول في
زاويتي - ه - د - ولير بقطب - ه - د - وب نقطة - ز - قوس - ز ح - فيكون
في مثلثي - ا ج ط - د ز ح - زاويتا - ا - د - متساويتين وزاويتا - ط - ح -
قائمتين فضلاً - ا ج - د ز - متساويتين فيكون - ج ط - مثل - ز ح - و - ا ط -

(١) صف ق - د ج - (٢) من - صف ق (٣) صف ق - ط ب ج (٤) اشكل

مثل - دح - وكان - ج ب - مثل - زه - فقد قام على قطري داثرين
متساويتين وهما المارتان - بطح - قطعنا - ط ج - ح ز - المتساويتان مع ما يتصل
بهما وهما اقل من انصاف القطعتين وكان الخطان الخارجان من قطعي - ج ز
الى قطعي - ب ه - من الداثرين متساويتين فلاجل ذلك يكون - ط ب -
ح ه - متساويتين وكان - ا ط - دح - متساويين فجميع - ا ب - د ه -
متساويان ولأن اضلاع مثلثي - ا ب ج - د ه ز - مساوية كل نظيره
فتكون باقى الزوايا متساوية .

ثم لنكن زاويتا - ا - د - قائمتين وحينئذ تكون قطعنا - ا ج - د ز -
على قطري داثرى - ا ب - د ه - المارين بنقطتي - ا - د - متساويتين وخطا
ج ب - ز ه - متساويين فيكون - ا ب - د ه - متساويين والباقي كامل (١) .

هذا تقرير برهانهم وهذا يستقيم اذا كانت زاويتا - ب - ه - وزاويتا
ا - د - غير منفرجة اما ان كانت احدى الزاويتين المتناظرتين منفرجة والأخرى
حادة لم يقع - ج ط - ز ح - كلاهما داخل المثلث بل وقع احدهما داخلا
والآخر خارجا منه واذا كانت زاويتا - ب - ه - معا مثل قائمتين وان لم يكن
كل واحدة منهما مثل قائمة انتقض الحكم المذكور ، فليكن لبيان ذلك
ا ب ج - زاوية - ب - منه منفرجة ولنخرج - ا ب - الى - ه - ولنخرج
من قطبها قوس - ج د - المارة بنقطة - ج - ونفصل - د ه - مثل - د ب -
وليمر قوس - ج ه - بنقطتي - ج ه - من عظمية فيكون في مثلثي - ج د ب -
ج د ه - لتساوى ضلعي - د ب - د ه - وكون - د ج - مشتركا وزاويتي
د - قائمتين قاعدة - ب ج - مثل قاعدة - ج ه - وزاوية ج د ه - مثل
ج ب د - فيكون في مثلثي - ج ب ا - ج ه ا - زاوية - ا - مشتركة وضلعا
ا ج - ج ب - مساويين لضلعي - ا ج - ج ه - كل نظيره وكل واحد
من زاويتي - ج ب ا - ج ه ا - غير قائمة ومع اجتماع الشروط كلها يستحيل

۲۱



کتاب ما نالافوس ص ۱۲

۱۷



۱۸



کتاب مائلاؤس ص ۵۷

ان يكون ضلع - اب - مساويا للضلع - ا - اعني الجزء لكليه وانما وقع ذلك لكون مجموع زاويتي - ج ب - ا - ج ه - مساويا لقائمتين وقد وقع قوس ج د - القائمة على قوس - اب - على قوائم خارجة عن المثلث الذي زاويته منفرجة وداخلة في الذي زاويته حادة كما قلنا فهذا ما يجب ان يفهم في هذا الشكل (١).

(يد) كل مثلثين ساوي زاويتان وضلع بينهما من احدهما زاويتين وضلعا بينهما من الآخر كل لنظيره كانت الزاوية الباقية والضلعان الباقيان من احدهما مساوية لنظائرها من الآخر فليكن المثلثان - اب ج - د ه ز - وليتساومنها زاويتا - ا - د - وزاويتا - ج - ز - وضلعا - ا ج - د ز .

- ١٠ نقول فضلعا - اب - ب ج - وزاوية - ب - مساوية لضلعي - د ه - ز - وزاوية - ه - كل لنظيره وذلك لأن الزوايا المتساوية المذكورة لا يخلو اما ان تكون نظيرتان منها قائمتين اولاً تكون فليكن اولاً زاويتا - ا - د - قائمتين ثم ان كان - ج - ز - قطبين لداثرتي - اب - د ه - وذلك انما يكون عند كون زاويتي - ب - ه - ايضاً قائمتين تساوي ضلعا - ج ب - ز ه - ثم ضلعا - اب - د ه - وزاويتا - ب - ه - وان لم يكن - ج - ز - قطبيهما فنخرج - ا ج د ز - الى - ط ح - القطين ونخرج - ط ب - ح ه - من عظيمتين فيكون
 ا ط - د ح - متساويين وكان - ا ج - د ز - كذلك ويبقى - ج ط - ز ح في مثلثي - ب ج ط - ه ز ح - متساويين - وط ب - ح ه - متساويان وزاويتا - ب ج ط - ه ز ح - متساويتان وبمجموع زاويتي - ط ب ج - ح ه ز - اصغر من قائمتين فلأجل ذلك يكون - ب ج - ه ز - متساويين وفي مثلثي - اب ج - د ه ز - يصير ضلعا - ا ج - ج ب - وزاوية - ج - مساوية لضلعي - د ز - ز ه - وزاوية - د - كل لنظيره فيكون - اب - مساويا لده - وزاوية - ب - لزاوية - ه - وذلك ما اردناه (٢).

(١هـ) ثم لا يكون شيء من الزوايا النظائر لقائمة - نقول فالحكم المذكور ايضا

ثابت ولتكن المساوية كما مر زاويتي - ا - د - و زاويتي - ج - ز - وضلعي
 ا ج - د ز - وظاهر أن - ا ج - لا يجوز بقطب - ا ب - فلتكن - ك قطب
 ا ب - ونخرج - ك ج - من عظمة ونعمل زاوية - د ز ل - ك زاوية
 ا ج ك - ونخرج - ب ج ح - ه ز ط - وتكون زاويتا - ا ج ح - د ز ط -
 تما ما زاويتي - ج ز - المتساويتين مساوين وتفصل - ز ل - مثل - ج ك -
 ونخرج - ا ح ك - د ط ل - من عظيمتين فيكونان متساويين لكون - ا ج -
 - ج ك - وزاوية - ا ج ك - مساوية - لد ز - ز ل - وزاوية - د ز ل -
 النظير للنظير - و - ا ك - ريع - فدل - ريع وزاويتا - ك ا ج - ل د ز - وكانت
 زاويتا - ج ا ب - ز د ه - متساويتين فراويتا - ك ا ب - ل د ه - متساويتان
 وكانت زاويتا - ج ا ب - ز ج ه - متساويتين فراويتا - ك ا ب - ل د ه -
 متساويتان وكانت زاوية - ك ا ب - قائمة زاوية - ل د ه - قائمة ودل -
 ريع - فل - قطب - ه د - ونخرج - ك ب - ل ه - من عظيمتين فلأن في مثلتي
 ب ك ج - ه ل ز - زاويتي - ب ج ك - ه ل ه - متساويتان وضلعي
 ج ك - ك ب - مساويان لضلعي - ز ل - ل ه - وزاويتي - ج ب ك -
 ز ه ل - ليستا بقائمتين يكون - ب ج - ه ز - متساويين وكان في مثلتي - ا ج ب
 د ز ه - ضلعا - ا ج - د ز - متساويين وزاويتا - ج ز - متساويتين فيكون
 ا ب - د ه - متساويين وكذلك زاويتا - ا ب ج - د ه ز - وذلك ما
 اردناه (١) .

اقول وفي بعض النسخ يخرج - ك ج - ل ز - بدل ما انخرج هاهنا
 ب ج - ه ز - فيكون البيان قريبا من ذلك البيان والشكل هكذا (٢) .
 (يو) كل مثلثين يساوي زاويتان وضلعان يوتر انهما من احدهما زاويتين
 وضلعين يوتر انهما من الآخر كل لنظيره ولم تكن تقطعا الزاويتين الباقيتين قطبين
 للضلعين الباقيين فان الضلعين الباقيين منها متساويان فليكن المثلثان - ا ب ج
 - د ه ز -

(١) الشكل التاسع عشر - ١٩ (٢) الشكل العشرون - ٢٠ .

۱۹



۲۰



کتاب مائلاؤس ص ۱۹

ع ٢١



کتاب مانانا آؤس ص ١

- د هـ - والمتساوية منها زاويتي - ا - د - و زاويتي - ج - ز - وضلعي - ب - ج - هـ -
 وضلعي - ب - ا - هـ - د - وليس تقطعا - ب - هـ - قطبي - ا - ج - د - ز - قول -
 فاج - د - ز - متساويان ونخرج قوسى - ب - ا - ب - ج - الى ان يلتقيا على
 ح - ولما لم يكن - ب - قطب - ا - ج - فلا يكون احدى قوسى ب - ا - ب - ج
 - او كلتا هاربعاً فليكن - ب - ا - ليس بربع فلا يكون - ب - ا - مساوية لاح -
 ونجعل - ا ط - مثل - هـ - د - اعنى - ا ب - ونخرج - ج - ا - ونجعل -
 ا ب (١) - مثل - د - ز - ونخرج - ك ط - ل - من العظام فيكون في مثلثي
 ا ك ط - د هـ ز - ضلعا - ط - ا - ك - وزاوية - ا - مساوية لضلعي - هـ -
 د - د - ز - وزاوية - د - كل لنظيره فلذلك تكون - ك ط - مساوية -
 له ز - اعنى - ب - ج - وزاوية - ك - لزاوية - ز - اعنى زاوية - ج - ولأن
 زاوية - ج - الخارجة عن مثلث - ك ج ل - مساوية لزاوية - ك - المقابلة
 لها يكون - ك ل - ل - ج - مساويا لنصف دائرة و - ب ج ح - نصف
 دائرة واذا اتينا - ج ل - المشتركة في الصورة الاولى بقيت - ب ج - ل ح
 معا مثل - ل ك - وكانت - ب ج - مثل - ك ط - فيبقى - ح ل - مثل
 ل ط - واوتينا - ج ح - في الصورة الثانية بقيت - ب ج - المساوية
 ل ط ك - مساوية - ل ح ل - ل ك - معا ويبقى بعد القاء - ل ك - ح ل -
 مثل - ل ح - ضلي التقديرين زاويتا - ل ح ط - ل ط ح - متساويتان
 وزاوية - ل ح ط - مساوية لزاوية - ب - فزاويتا - ل ط - ح ب -
 متساويتان وتكون زوايا مثلثي - ب ج ا - ط ك ا - متساوية النظيرة
 للنظيرة وكان - ب ج - مثل - ط ك - و - ا ب - مثل - ا ط - فاج مثل
 ا ك - وكان - ا ك - مثل - د ز - فاج - مثل - د ز - وذلك ما اردناه (٢).
 قال ابو نصر بن عراق في هذا الشكل غلط ابو جعفر الخازن في زيغ
 الصفايح في عرض اقليم الرؤية في موضعين فيما اظنه وذلك انه لم يعتبر شرط

ان لا يكون رأس المثلثين تطيين للقاعدتين فان الاضلاع عند ذلك تكون ارباعاً ويمكن مع ذلك اختلاف القواعد .

(يز) كل مثلثين ساوي زاويتان وضلع ليس بينهما من احدهما نظائرهما من الآخر وكان الضلع الباقي من الموترين اثنينك الزاويتين مع نظيره غير معادل لنصف عظيمة فان الضلعين الآخرين والزاوية الباقية من احدهما مساوية لنظائرها من الآخر فيكون المثلثان - ا ب ج - د ه ز - والمتساوية منها زاويتي

ا - د - وزاويتي ج - ز - وضلعي ج ب - ز ه - ومجموع ا ب - د ه - غير مساو لنصف عظيمة نقول فزاويتا ب ه - وضلعا ا ج - د ز - وضلعا ا ب - د ه - كل مساو لقريبته ونخرج ا ب - ا ج - الى ان يلتقيا على

ح - ولأن قوسى ا ب - د ه - غير مساويين لنصف دائرة وقوس ا ب ح - نصف دائرة قوس - ب ح - غير مساوية لقوس - د ه - فنفصل

ح ط - مثل - د ه - و - ح ك - مثل - د ز - ونخرج - ك ط - من عظيمة وليلقى - ب ج - على - ل - فلان في مثلثي - ح ك ط - د ه ز - ضلعي ك ح - ح ط - وزاوية - ح - المساوية لزاوية - ا - مساوية لضلعي - ز

د - د ه - وزاوية - د - كل لنظيرة يكون - ط ك - مساوية لزه - اعني ج ب - وزاوية - ك ط ح - لزاوية - ه - وزاوية - ط ك ح - لزاوية

ز - اعني - ا ج ب - فزاويتا - ل ج ك - ل ك ح - متساويتان وكذلك قوسا ل ج - ل ك - بل - ل ط - ل ب - ولذلك تكون زاوية - ا ب ج - مثل

زاوية - ح ط ك - اعني زاوية - د ه ز - فزاويتا - ا ب ج - ه - متساويتان وكانت زاوية - ز - مثل زاوية - ج - وضلع - ج ب - مثل ضلع - ز ه - فضلع

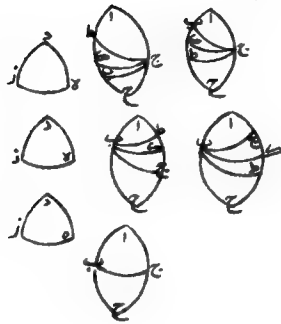
ا ب - مثل ضلع - د ه - و - ا ج - مثل - د ز - وكانت زاوية - ب - مثل زاوية - ه - وذلك ما اودناه (١) ولهذا الشكل ست اختلافات .

اقول وفي بعض النسخ اشترط كون الضلع الذي بين الزاويتين المساويتين مع نظيره اعني ضلع - ا ج - د ز - معا ايضاً غير مساويين لنصف

۲۲



کتاب مانا کا دوسرا حصہ



- عظيمة والتحقيق يقتضى ان كونها مساوين لنصف عظيمة يوجب كونها
 ربعين ونعيد المثلثين ونخرج - ا ج - ا ب - ا ل - ح - ح - وقصل - ح ط -
 مثل - د ه - ويكون لا محالة - ح ج - مثل - د ز - فيكون لاسر - ج ط -
 مثل - ز ه - بل مثل - ج ب - ويتساوى زاويتا - ج ب ط - ج ط ب -
 وليكن - ك - منتصف - ط ب - ولير بقطبي - ج ك - قوس - ج ك - من
 عظيمة فيكون في مثلثي - ج ب ك - ج ط ب - لتساوى ضلعي - ج ب
 ج ط - وضلعي - ب ك - ط ك - وكون - ج ك - مشتركا زاويتا - ك
 متساويتين بل قائمتين ويكون - ا - قطب قوس - ج ك - فيكون - ا ج - دبا
 وكذلك - ح ج - ثم انا اذا فرضنا - ا ج - د ز - مع كونها مساوين معا
 لنصف عظيمة غير مساوين امتنع ان تساوى زاوية - ا ج ب - زاوية - ح ج ط - ١٠
 اعنى زاوية - ز - وذلك مناقض لما وضعناه وايضا ان كان ضلعا - ا ب -
 د ه - معا مساوين لنصف عظيمة ولم يكن ضلعا - ا ج - د ز - معا كذلك
 وجب بمثل ذلك البيان كون - ا ب - ح ب - ربعين لكننا ان فرضناهما مع
 كونهما مساوين لنصف عظيمة غير مساوين لزم ايضا كون زاوية - ا ب ج
 غير مساوية لزاوية - ح ب ط - اعنى زاوية - ه - وهو باطل الا انه لا يلزم ١٥
 منه مناقضة لما وضعناه انما يلزم منه عدم التأدية الى المطلوب فقط فان كان كل
 نظرين منها مساوين لنصف عظيمة وجب كون الكل ارباعا ونقطتا - ا ح -
 قطبي - ب ج - ونقطة - د - قطب - ز ه - وذلك لأن - ح ب - يكون
 حينئذ مثل - د ه - و - ح ج - مثل - د ز - وزاويتا - ح ج ب - ا ج ب
 متساويتين بل قائمتين فتكون زاويتا - ب ج - وزاويتا - ز ه - كلها قوائم ٢٠
 والاضلاع كلها ما خلا ضلعي - ج ب - ز ه - ارباعا لكننا ان فرضنا كل
 نظرين غير متساوين مع كونها مساوين لنصف عظيمة لزم من مخالفة - ا ج
 ل ج ح - محال مناقض للوضع ومن مخالفة - ا ب - ب ح - محال غير مناقض
 للوضع ومع ذلك لا يؤدى الى المطلوب (١).

واذا اقرر ذلك فاقول - كون ضلعي - ا ج - د ز - مع مساويين
لنصف عظيمة يوجب كونها ربعين بل متساويين وتساويها يدل على تساوي
المثلثين مما تبين في الشكل الرابع وكون ضلعي - ا ب - د ه - مع مساويين لذلك
وان كان يوجب كونها متساويين لكن ذلك لا يقتضي تساوي المثلثين الا بانضمام
شرط آخر اياه وهو ان لا تكون نقطتا - ب ه - قطبين لقوسي - ا ج - د ز
كما تبين في الشكل السادس عشر فبقى الاحتياج الى هذا الشكل ببيان تساوي
المثلثين عند كون كل واحد من النظيرين غير متساويين مع نصف دائرة عظيمة
مع عدم العلم بمساواتها فلذلك اشترط من اشترط كليهما .

واما مانالاؤس فلم يلاشترط عدم ما هو تقيض للوضع وجهها ولذلك
اقتصار على اشترط عدم ما هو غير مؤد الى المطلوب .

(يح) كل مثلثين زواياهما متساوية كل واحدة لنظيرتها فأضلاعها متساوية
كل نظيره فليكن المثلثان - ا ب ج - د ه ز - والمتساوية زاويتي - ا د
ب - ه ج ز - .

قول فضلعا - ا ب - د ه - متساويان وكذلك - ب ج -
ه ز - وكذلك - ا ج - د ز - فنخرج - ا ب - الى - ح - ونجعل - ب ح
مثل - د ه - و - ج ب - الى - ط - ونجعل - ب ط - مثل - ه ز - ونخرج
ط ح - من عظيمة وليلق - ا ج - على - ك - فلأن قوسي - ب ط - ب ح
وزاوية - ب - من مثلث - ب ط ح - تساوي قوسي - ه د - ه ز -
وزاوية - ه - من مثلث - د ه ز - يكون قوس - ط ح - مثل - د ز -
وزاوية - ح - مثل زاوية - د - اعني - ا - فزاوية - ح - مثل زاوية - ا
وزاوية - ط - مثل زاوية - ز - اعني زاوية - ج - ولكون زاوية
ا ج ب - الخارجة مثل زاوية - ط - من مثلث - ط ج ك - يكون - ج
ك - ط - مع نصف دائرة وايضا لكون زاوية - ح - الخارجة مثل زاوية
ا - من مثلث - ا ح ك - يكون - ح ك - ك ا - مع نصف دائرة - فح ك -
ك ط



کتاب ما نالا دس مٹ

ك ط - مثل - ح ك - ك ا - ويقى - ط ح - مثل - ا ج - وطح - مثل
 زد - فاج - مثل - د ز - وزاويتا - ا ج - كزاويتي - د - ز - قوس
 اب - مثل قوس - د ه - وقوس - ب ج - مثل قوس - ه - ز - وذلك ما
 اردناه (١).

- (بط) كل مثلين تساوي زاويتان من احدهما زاويتين من الآخر كل نظيرتها
 وكانت الزاوية الباقية من احدهما اعظم من نظيرتها من الآخر كان الضلع الذي
 يوتر الزاوية العظمى اطول من نظيره من المثلث الآخر واذ اجمعنا احد
 الضلعين المحيطين بالزاوية العظمى مع نظيره من المثلث الآخر وكانا معا كنصف
 دائرة كان الضلع الآخر من المحيطين بالعظمى مساويا لنظيره من المثلث
 الآخر وان كانا معا اصغر من نصف دائرة كان الضلع الآخر من المحيطين اطول
 من نظيره وان كان اعظم كان اقصر فليكن المثلثان - اب ج - ه د ز -
 والمساوية زاويتي - ب د - و زاويتي - ج ز - ولتكن زاوية - ه -
 اعظم من زاوية - ا - .

- قول - فد ز - اعظم من - ب ج - ومجموع - ه ز - ا ج - ان كان
 مساويا لنصف دائرة كانت - ه د - مساوية - لا ب - وان كان اصغر من
 نصف دائرة كانت - ه د - اعظم من - اب - وان كانت اعظم من نصف
 دائرة كانت - ه د - اصغر من - اب - فنخرج - ا ج - الى - ح - ونجعل
 ج ح - مثل - ز ه - ونخرج - ب ج - الى - ل - ونجعل - ج ل - مثل
 زد - وكانت زاوية - ج - مثل زاوية - ز - ونخرج - ح ل - من عظمة
 فيكون مساويا - ل ه - وليكن اولاً - ه ز - ا ج - معامثل نصف دائرة فيكون
 ا ج ح - نصف دائرة واذ اخرجنا - اب - مررت بنقطة - ح - فلتمر ولأن
 زاوية - ل - مثل زاوية - د - وهي مثل زاوية - ب - كانت زاوية
 ل - مثل زاوية - ب - ولأن زاوية - ب - الخارجة من مثلث - ب ح ل -
 مثل مقابلتها اعني - ل - يكون جميع - ب ح - ح ل - كنصف دائرة وكان

اب ح - نصف دائرة - فاب - تساوى - ح ل - اعنى - ده - ولأن زاوية
ج ح ل - تساوى زاوية - ه - وهى اعظم من زاوية - ا - فزاوية
ج ح ل - اعظم من زاوية - ا - ونعمل زاوية - ل ح ك - مثل زاوية
- ا - وكان زاوية - ل - مثل زاوية - ب - واب - يساوى - ح ل -
فل ك - مثل - ب ج - و ج ل - المساوى - لد ز - اعظم من - ب ج -
فد ز - اعظم من - ب ج - (١) .
(ك) وايضا ليكن - ه ز - اج - معا اصغر من نصف دائرة .

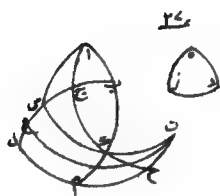
نقول فه د - اعظم من - اب - ونخرج - ج ل - ج ح - ح ل
كما ذكرنا ولأن - اج - ه ز - اصغر من نصف دائرة - و ه ز - مثل
ج ح - كما مر - فاج - اصغر من نصف دائرة ونخرج - اب - وليلق مع
ل ح - على - ك - وزاوية - ب - مثل زاوية - ل - كما مر فب ك - ل
كنصف دائرة ولأن زاوية - ج ح ل - مثل زاوية - ه - وهى اعظم
من زاوية - ب ا ج - تكون زاوية - ج ح ل - اعظم من زاوية - ب
ا ح - فيكون - اك - ك ح - اصغر من نصف دائرة بل من - ب ك - ل
وبقى - ب ك - ك ح - المشتركين يبقى - اب - اصغر من - ح ل - اعنى
ه د - فه د - اعظم من - اب - وايضا تفصل - ل م - مثل - اب - ونخرج
ان م - من عظمة تقطع - ب ج ل - على - ن - فلأن - ل م - مثل - اب
فاذا جعلنا - ب ك - ك م - مشتركين صار - اك - ك م - مثل - ب ك
ل ك - وهما نصف دائرة وتكون لذلك زاوية - ام ل - الخارجية مثل
زاوية - ك ام - من مثلث - ك ام - وكانت زاوية - ل - مثل زاوية - اب ج
واب - ب - مثل - م ل - فيكون - لن - مثل - ن ب و - ل ج - المساوى
لد ز - اعظم من - ب ج - فد ز - اعظم من - ب ج (٢) .

(كا) وايضا ليكن - ه ز - اج - معا اعظم من نصف دائرة نقول

(١) الشكل الخامس والعشرون - ٢٥ (٢) الشكل السادس والعشرون - ٢٦ .



کتاب ما نا لاؤس ۲۶



کتاب ما ناکاؤس ۲۳

- فه د - اصغر من - اب - ولنخرج - ج ل - ج ح - ح ل - كما ذكرنا ونبين
 حال مثلث - ج ح ل - ولأن - ا ج - ه ز - اعنى - ا ج ح - اعظم من
 نصف دائرة يقطعها - اب - على - ك - فباين - ج ح - ويقطع - ح ل
 على - م - ولأن زاوية - اب ج - مثل زاوية - ل - يكون - ب م - م ل -
 كنصف دائرة وكانت - اب ك - نصف دائرة فيبقى - اب - مثل - ك م -
 م ل - معا ولأن زاوية - ج ح ل - اعنى - ه - اعظم من - ا - اعنى زاوية
 ح ك م - يكون زاوية - ك ح م - اعظم من زاوية - ح ك م - وتوس
 م ك - اعظم من توس - م ح - ونجمل - م ل - مشتركا فيكون توس
 ح ل - اعنى توس - ه د - اصغر من - ك م - م ل - معا اعنى - اب -
 ١٠ فه د - اصغر من - اب - وايضا نجعل - ل ن - مثل - اب - ونخرج
 ن ك - من عظمة وليقى - ب ج ل - على - س - فلأن - اب - مثل - ك م -
 م ل - معا ومثل - ن ل - فاذا القينا - م ل - المشترك بقيت - ك م - ن م
 متساويتين وزاويتا - م ن - ك م - ك ن - متساويتان وزاوية - م ك ن -
 اعظم من زاوية - ا - فزاوية - ن - اعظم من زاوية - ا - وتصل منها زاوية
 ٥١ ل ن ع - مثل زاوية - ا - فيكون في مثلثي - اب ج - ع ن ل - زاويتا
 ان - متساويتين وزاويتا - ل - ب - متساويتين و ضلع - اب - مثل ضلع
 ن ل - فلأجل ذلك يكون - ل ع - مثل - ب ج - ول ج - اعظم من
 ب ج - (وكان - ل ج - مثل - د ز - فد ز - اعظم - من - ب ج - ا)
 وبوجه آخر نخرج - ن ك م - فتمر - با ب - لكونه مارا - بك
 ٢٠ ويكون في مثلثي - اب س - س ن ل - زاويتا - اب س - س ن ل -
 زاويتا - اب س - س اب - وضلع - اب - بينهما مساوية لزاو - س ن ل
 س ن ل - وضلع - ن ل - بينهما كل لنظيره فيكون لذلك - س ل - مثل
 ب س - و ج ل - اعنى د ز - اعظم من - ب ج - وذلك ما اردناه (٢)

(وبينى ان يكون في الشكل اما قوس - ن ع - واما قوس - اس - ا -) .
 اقول وبالعكس اذا كانت زاويتا - ب ج - مساويتين لزاويتي
 د ز - كل لنظيرتها وكان - ب ج - اعظم من - د ز - فزاوية - ا - اعظم
 من زاوية - ه - لانها ان لم تكن اعظم منها فاما ان يساويها ويلزم تساوى
 ب ج - د ز - واما ان يكون اصغر منها ويلزم ان يكون - ب ج - اصغر
 من - د ز - هذا خلف فاذا الحكم ثابت لكن هذا البيان لا يناسب كلام
 مانالاوس لانه لا يستعمل الخلف .

(ك ب) كل مثلثين يساوى ضلع من احدهما ضلعا من الآخر وكانت
 احدى الزاويتين اللتين تليان ذلك الضلع من احدهما اعظم من نظيرتها والاخرى
 اصغر والزاويتان الباقيتان اذا جمعتا ليستا باصغر من قائمتين فان الاضلاع التي
 توتر الزوايا اعظمى من كل مثلث اعظم من نظائرها من الآخر فليكن المثلثان
 ا ب ج د - ه ز - وليكن - ا ج - مساويا - لد ز - وزاوية - ا - اعظم من
 زاوية - د - وزاوية - ج - اصغر من زاوية - ز - وليس مجموع زاويتي
 ب ه - باصغر من قائمتين .

نقول فضلع - ب ج - اطول من ضلع - ه ز - وضلع - ه د - اطول
 من ضلع - ا ب - ونعمل على نقطة - ا - من قوس - ا ج - زاوية - ج ا
 ح - مثل زاوية - د - ثم اما ان نعمل على نقطة - ج - منها زاوية - ا ج
 ح - مثل زاوية - ز - وليتلاق الضلعان على - ح - وتكون زاوية - ح - مثل
 زاوية - ه - وكل ضلع مثل نظيره او تفصل من - ا ح - مثل - د ه - ونرسم
 قوس - ح ج - من عظمة ثم تمر بنقطتي - ج ح - فيكون مثلث - ج ح ا
 كمثلث - ز ه د - ولير بنقطتي - ب ح - قوس من العظام فلان زاويتي
 ب ه - بل زاويتي - ا ب ج - ا ح ج - ليستا اصغر من قائمتين يجب ان يكون
 مجموعهما اعظم من كل واحد من زاويتي - ا ب ح - ج ح ب - واذا
 القينا من زاويتي - ا ب ج - ا ح ج - ومن زاوية - ا ب ح - زاوية

۲۸



کتاب مانا اوس مہ

- ا ب ج - المشتركة بقيت زاوية - ا ح ج - اعظم من زاوية - ج ب ح -
وتكون زاوية - ج ح ب - اعظم كثيرا من زاوية - ج ب ح - فيكون
ضلع - ب ج - اطول من ضلع - ح ج - اعنى ضلع - ه ز - وبمثله تبين ان
ضلع - ا ح - اعنى - د ه - اطول من ضلع - ا ب - وذلك ما اردناه (١) .
- اقول لا يمكن ان يكون قوس - ب ح - على تقويس - ا ب - لان
ذلك يقتضى ان يكون - ا ح - نصف عظيمة ولا يتألف الثلثات الا من
اضلاع اصغر من الانصاف ولا على تقويس مخالف لتقويس - ا ب - فاذا يجب
لذلك ان تكون زاوية - ا ب ح - اصغر من قائمتين .

- وقد فهم جماعة مثل الماهاني والهروى وغيرها من قوله - الزاويتان
الباقيتان ليستا اصغر من قائمتين - وجوب كون كل واحدة منهما ليست اصغر
من قائمة فبينوا المطلوب بأن قالوا لما لم تكن زاوية - ا ب ج - اصغر من قائمة
كانت زاوية - ا ب ح - اعظم من قائمة وكانت زاوية - ب ح ا - اصغر
منها لكون زاوية - ا ح ج - ايضا ليست باصغر من قائمة فتكون زاوية
ا ب ح - اعظم من زاوية - ا ح ب - وضلع - ا ح - اطول من ضلع - ب ا
وكذلك فى الضلعين الآخرين .

- ١٥ • وحكمهم هذا وان كان صحيحا لكنه اخص بما يجب فان احدى زاويتي
ب - ه - ان كانت حادة والاخرى منفرجة ولم يكن مجموعها اقل من قائمتين
صدق هذا الحكم عليه بالبيان المذكور بيته .

- (كج) كل مثلث تساوى زاويتي زاويتي الباقيتين فاذا انصف الضلع
الذى يوتر تلك الزاوية واخرج قوس من العظام يمر بتلك الزاوية وبالنقطة
٢٠ الحادثة من النصف كانت تلك القوس مساوية لنصف وترها وان كانت تلك
الزاوية اعظم من الباقيتين كانت تلك القوس اصغر من نصف وترها وان
كانت اصغر منها كانت القوس اعظم .
- وبالحيلة ان لم تكن تلك الزاوية اعظم من قائمة كانت تلك القوس

اعظم من وترها فليكن المثلث - ا ب ج - ولتكن زاوية - ب - مساوية لزاويتي
ا ج - اولا وننصف - ا ج - على - د - ونخرج - ب د - من العظام
وقول - فب د - يساوي - ا د - فننصف - ب ج - على - ه - ونخرج
ه د - من العظام ونجعل - د ز - مثل - ه د - ونخرج - ا ز - من العظام الى ان
يلقى - ب ج - على - ح - فلان - ه د - مثل - د ز - و - ج د - مثل - د ا
وزاويتا - ه د ج - ا د ز - متساويتان يكون - ه ج - بل - ه ب - مثل - ز ا
وزاوية - ز ا د - مثل زاوية - ه ج د - ونجعل زاوية - ب ا د - مشتركة
فتكون زاوية - ز ا ب - مساوية لزاويتي - ب ج د - ب ا د - اعني زاوية
ا ب ج - ولتساويها يكون - ح ا - ح ب - متساويين وكانت - ا ز - ب ه
متساويتين فيبقى - ز ح - ه ح - متساويين وتكون زاويتا - ح ز ه - ح ه ز
متساويتين وتبقى زاوية - ا ز د - مثل زاوية - ب د ه - وكانت زاوية - ا ز د -
مثل زاوية - ج ه د - فزاويتا - ب ه د - ج ه د - متساويتان وكانت - ب ه
ج ه متساويتين - و ه د - مشتركة - فب د - لتساوي - د ج - اعني - ا د
ثم لتكن زاوية - ب - اعظم من زاويتي - ا ج - ه .

قول - فب د - اصغر من - ا د - وذلك لان زاوية - ز ا د -
كأمر مثل زاوية - د ج ه - ونجعل زاوية - ب ا د - مشتركة فتكون زاوية
ز ا ب - مثل زاويتي - د ج ه - ا ب ه وكانت زاوية - ا ب ج - اعظم منها فزاوية
ا ب ح - اعظم من زاوية - ب ا ح - ف ا ح - اعظم من - ب ح - وكان
ا ز مثل - ب ه - فيبقى - ز ح - اعظم من - ه ح - فزاوية - ز ه ح - اعظم
من زاوية - ه ز ج - وتبقى زاوية - ا ز د - اعني زاوية - ج ه د - اعظم
من زاوية ب ه د - وكانت - ج ه - مثل - ه ب - و ه د - مشتركة فيكون
ج د - اعظم من - ب د - فب د - اصغر من - ا د - وبمثل ذلك تبين ان
زاوية - ب - اذا كانت اصغر من زاويتي - ا ج - كانت - ب د - اعظم
من - ا د - ثم لتكن زاوية - ب - ليست اعظم من قائمة .

قول

تقول - ب د - ايضا اعظم من - ا د - وذلك لان زوايا كل مثلث تكون اعظم من قائمتين فتكون زاويتا - ا ج - معا اعظم من زاوية - ب فيكون لما بيننا آفا - ب د - اعظم من - ا د - وذلك ما اردناه (١) .
(كد) كل مثلث احدى زواياه ليست بأصغر من قائمة وكان كل واحد من الضلعين المحيطين بها اصغر من ربع فكل واحد من زاويتي الباقيتين اصغر من قائمة فليكن المثلث - ا ب ج - وزاوية - ب - منه ليست بأصغر من قائمة وكل واحد من - ب ا - ب ج - اصغر من دس .

تقول فكل واحدة من زاويتي - ا ج - اصغر من قائمة فلنخرج ب ا - ب ج - ونجعل - ب د - ب ه - ربعين ونخرج - د ه - من العظام ولنكن زاوية - ب - اولاً قائمة فيكون - د ه - ايضا ربعا وزوايا - ب - د ه - قوائم ونخرج - د ج - ه ا - فيكونان ربعين فزاوية - د ج ب - قائمة وزاوية - ا ج ب - اصغر من قائمة وكذلك زاوية - ج ا ب - بمثل ذلك وايضا لنكن زاوية - ب - اكبر من قائمة فيكون - د ه - اعظم من ربع ونفصل - د ز ه - ربعين ولكون - د ه - مارا بقطب - ب ه - اذ كانت زاوية - ه - قائمة و - ه ح - ربعا - فح - قطب - ب ه - وكذلك - ز قطب - ب د - فح ج - ربع وزاوية - ح ج ب - قائمة فزاوية - ا ج ب - اصغر من قائمة وكذلك زاوية - ج ا ب - وذلك ما اردناه (٢) .
اقول وهذا الشكل ليس بمنى على ما يتقدمه من هذا الكتاب .

(كه) كل مثلث احدى زواياه ليست اصغر من قائمة وكان الضلع الذى يوترها اقل من ربع وكذلك ضلع آخر منه فان الضلع الباقي يكون ايضا اقل من ربع وكل واحدة من الزاويتين الباقيتين اصغر من قائمة فليكن المثلث - ا ب ج - وزاوية - ا - ليست بأصغر من قائمة وكل واحد من - ا ب - ب ج - اقل من ربع .

قول - فاج - ايضا اقل من ربع وكل واحدة من زاويتي - ب - ج -
 اصغر من قائمة فانخرج - ب - ا - ب ج - الى ان يصير - ب - د - ب - ه - ربعين
 ونرسم - د - ه - من العظام - فب - قطبها ونخرج - ا ج - د - ه - الى ان يتلاقيا
 على - ح - ولتكن زاوية - ب ا ج - اولا اعظم من قائمة ونعمل زاوية
 - ب ا ز - القائمة وليلق - ا ح - د ز - على - ز - - فز - قطب - ب - د -
 ونخرج - ب ز - من العظام - فاب ز - قائمة - فاب ج - اصغر من قائمة
 ولان - ه - ح - على زاوية قائمة من عظيمة - ب - ه - وهي اصغر من ربع
 يكون - ه - ح - اصغر من - ج ح - فزاوية - ه ج ح - اعنى زاوية - ا ج ب
 اصغر من قائمة فاذا كل واحدة من زاويتي - ب - ج - اصغر من قائمة وايضا
 لان - ا د - على زاوية قائمة من عظيمة - ز د - واقل من ربع يكون - ا ح -
 اصغر من - ا ز - و - ا ز - ربع - فاج - اصغر كثيرا من ربع ثم لتكن زاوية
 ب ا ج - قائمة وحيثئذ يكون - ح - قطب دائرة - ا د - فاح - د ب ا فيكون
 ا ح - اقل من ربع وتكون كل واحدة من زاويتي - ب - ج - اصغر من
 قائمة وذلك ما اردناه (١) .

اقول وبوجه آخر زاوية - ب ا ج - ان كانت قائمة كان - ح -
 قطب - ب - ا - و - ح - ا - د ب ا - فيج - ا - اقل من ربع وبالشكل المتقدم يتم
 المطلوب وان كانت اكبر من قائمة كان القطب - ز - وفي مثلث - د ا ح -
 زاوية - د - قائمة وكل واحد من - د ا - د ح - اقل من الربع فبالشكل
 المتقدم تكون زاوية - ا ح - د - حادة وزاوية - ا ح - ز - منفرجة - فاح -
 اصغر من - ا ب - الربع - فاج - اقل منه بكثير .

(كو) القوس الواصلة من العظام بين نسفي ضلعي كل مثلث فهي اعظم من
 نصف الضلع الباقي فليكن المثلث - ا ب ج - ولننصف - ا ب - ب ج - على
 نقطتي - د - ه - ولنخرج بينهما قوس - د ه - من العظام .

ع ۳۱



کتاب مانا کلاؤس ص ۲۵

۲۲۷



کتاب مانا لاؤس مروت

نقول فهي اعظم من نصف - ا ج - ونخرج - ه د - ونجمل - د ز -
 مثل - ه ز - ونخرج - ا ز - من العظام الى ان يلاقى - ج ب - على - ح -
 فلان - ه د - د ب - مثل - ا د - د ز - وزاويتا - د د - متساويتان يكون
 ا ز - مثل - ب ه - اعنى - ج ه - وزاوية - ا ب ج - الخارجة مثل زاوية - ح اب
 المقابلة لها فيكون - ا ح - ح ب - كنصف دائرة - فاح - ح ه - اعظم من نصف
 دائرة ونخرج - ا ه - من العظام فتكون زاوية - ا ه ج - الخارجة اصغر من
 زاوية - ه ا ز - وضلعا - ج ه - ه ا - مثل ضلعي - ز ا - ا ه - فيكون - ا ج -
 اصغر من - ز ه - فنصف - ز ه - اعنى - ه د - اعظم من نصف - ا ج - وذلك
 ما اردناه (١) .

(كز) كل مثلث احدى زواياه ليست باصغر من قائمة ووصل بين منتصفى
 الضلعين المحيطين بهما بقوس من العظام . فان كل واحدة من الزاويتين الحادتين
 من المثلث الحادث تكون اصغر من التى تليها من الزاويتين الباقيتين من المثلث
 الاول فليكن المثلث - ا ب ج - والزاوية التى ليست باصغر من قائمة - ب
 ولننصف - ب ا - ب ج - على - د ه - ولنخرج - د ه - من العظام .

نقول فزاوية - ب د ه - اصغر من زاوية - ب ا ج - وزاوية
 ب ه د - اصغر من زاوية - ب ج ا - فلان كل واحدة من - ا ب - ب ج
 اصغر من نصف دائرة يكون كل واحد من انصافها اصغر من ربع دائرة
 ولأن فى مثلث - ب د ه - كل واحد من - ب د - ب ه - اصغر من ربع
 وزاوية - ب - ليست باصغر من قائمة تكون كل واحدة من زاويتي - ب د ه
 ب ه د - اصغر من قائمة فان لم تكن كل واحدة من زاويتي - ا ج - ا ه - اصغر
 من قائمة ثبت الحكم وان كانت احدهما مثلا زاوية - ا - اصغر من قائمة
 فلننصف - ا ج - على - ز - ونخرج - د ز - د ج - من العظام ولان فى مثلثي
 د ه ب - د ه ج - د ه - مشترك و - ب ه - ه ج - متساويان وزاوية - ب ه د
 اصغر من زاوية - ج ه د - لكونها حادة يكون - ب د - اصغر من - د ج -

- فاد - اصغر من - د ج - سوزاوية - از د - اصغر من زاوية - ج زد - فراوية
از د - تكون اصغر من قائمة ولكون كل واحدة من زاويتي - د از - د زا
اصغر من قائمة تكون القوس الخارجة من - د ا - الى - از - على قوائم واقعة
بين - از - وليكن هي - د ح - ويكون - د ح - اصغر من - د ا - و - اد
اصغر من ربع - فدح - اصغر من ربع ووتره اقصر خط يخرج من - د - الى
اج - وكان - د ه - اعظم من - از - فليكن - د ه - مثل - اط - ونخرج - د
ط - من العظام فيكون - د ط - اعظم من - د ز - و - د ز - اعظم من - ب
ه - فدط اعظم من - ب ه - ولان في مثلثي - ا د ط - ب د ه - ضلي - د
ا - اط - مثل ضلي - ب د - د ه - وقاعدة - د ط - اعظم من قاعدة - ب
ه - تكون زاوية - ب د ه - اصغر من زاوية - ب ا ج - ويمثل ذلك تبين
ان زاوية - ب ه د - اصغر من زاوية - ب ج ا - وذلك ما اردناه (١) .
- اقول اذا لم تكن زاوية - ب - اصغر من قائمة وجب الحكم وان
كان اصغر امكن وذلك قيد المثلث يهذه الصفة ومن قيده يكون زاوية - ب
اعظم من قائمة فقد جعل الحكم اخص مما يجب .
- (كج) كل مثلث احدي زواياه ليست باصغر من قائمة وانخرجت قوسان
من العظام تمران بمنتصف الضلع الذي يوتر تلك الزاوية ومنتصفي الضلعين
المحيطين بها فان كل واحدة من الزاويتين الحادتين على منتصفي الضلعين
المحيطين على وضع تلك الزاوية يكون اصغر من تلك الزاوية فليكن المثلث
ا ب ج - والزاوية التي ليست باصغر من قائمة منه زاوية - ب ا ج - ولننصف
اضلاعه على نقط - د ه ز - ولنخرج - د ه - د ز - من العظام .
- نقول فكل واحدة من زاويتي - د ب ه - د ج - اصغر من زاوية
ب ا ج - وذلك لان زاوية - ب ا ج - ان كانت قائمة وكان زوايا كل
مثلث اعظم من قائمتين كانت الزاويتان الباقيتان اعظم منها فكذلك اذا اخرجنا
ا ه - من العظام كان اعظم من - ب ه - التي هي نصف - ب ج - وبصير في مثلثي

۱۲



کتاب مائلاؤس ص ۳

- اده - ب ده - ضلعا - ا د - ب د - متساوین - و - ده - مشترکا - واح - اعظم من - ب - فتكون زاوية - اده - اعظم من زاوية - ب ده - فراوية ب ده - اصغر من قائمة فهي اذا اصغر من زاوية - ب ا ج - وبمثل ذلك تكون زاوية - ه ز ج - ايضا اصغر من زاوية - ب ا ج - وان كانت زاوية - ب ا ج - اعظم من قائمة فراوية - ب ده - ان لم يكن اعظم من قائمة ثبت الحكم وان كانت ايضا اعظم من قائمة كان في مثلثي - اده - ب ده - ضلعا - ا د - ب - متساوین - و - ده - مشترکا وزاوية - اده - اصغر من زاوية - ب ده - ويكون لذلك - ا ه - اصغر من - ه ب - اعني من ه ج - وفي مثلثي - ا ز ه - ج ز ه - يكون ضلعا - ا ز - ج ز - متساوین وزه - مشترکا وضلع - ا ه - اصغر من ضلع - ج ه - فتكون زاوية - ا ز ه - اصغر من زاوية - ج ز ه - فتكون زاوية - ج ز ه - اعظم من قائمة وكانت قوسا - ه ج - ج ز - اقل من دبعین فتكون لذلك زاوية - ه ج ز - اصغر من قائمة ولتقم قوسا - ج ح - ا ج - على قوس - ا ج - على قوائم فليتلاقيا على ح - فح - قطب - ا ج - ونخرج - د ج - من العظام وليلق - ا ج - على - تقطعي ط ك - في الجهتين - فح ط - ربع - و - ط د - اقل منه ولكون - د ط - عمودا ١٥ على - ط ا ك - وهو قصر من - د ك - يكون وتر - د ط - اقصر خط يخرج من د - الى قوس - ط ا ك - والا قرب اليه اقصر من الابدو - د ه - اقل من الربع اكون كل واحد من - د ب - ب ه - اقل من الربع وزاوية - ب د ه - اعظم من قائمة - و - ا ك - اعظم من الربع - ف ه د - اصغر من - ا ك - و - د ه اعظم من - ا ز - وليكن - ا ل - مثل - د ه - ونخرج - د ز - د ل - من العظام - ف د ز - اصغر من - د ل - وكان اعظم من - ب ه - ف د ل - اعظم كثيرا من - ب ه - وفي مثلثي - ا د ل - د ب ه - ضلعا - د ا - ا ل - مساوین لضلعي - ب د - د ه - و - د ل - اعظم من - ب ه - فلذلك تكون زاوية - ز د ه - (١) اصغر من زاوية - ب ا ج .

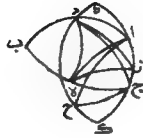
وبمثل ذلك تبين ان زاوية ه - ز ج - ايضا اصغر من زاوية ب - ا ج - وذلك ما اردناه (١).

(كط) كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية رأسه نصف دائرة واخرج قوس من العظام من زاوية رأسه الى قاعدته فتلك القوس ان نصفت القاعدة نصفت زاوية رأسه وان نصفت الزاوية نصفت القاعدة وتكون تلك القوس ربعا فليكن المثلث - ا ب ج - وليكن مجموع - ا ب - ب ج - نصف دائرة ولنخرج - ب د - الى - د - من - ا ج - نقول فان كان - ا د - مساويا لدج - كانت زاوية - ا ب د - مساوية لزاوية - د ب ج - وان كانت الزاويتان متساويتين كان - ا د - مساويا - لدج - ويكون - ب د - في الحالتين ربعا فلنخرج - ب ا - ب د - ب ج - الى ان يلتقي على ه - ولتكن الزاويتان اولاً متساويتين ولكون - ا ب - ب ج - نصف دائرة تكون زاوية - ا ج ه - كزاوية - ج ا ب - وزاوية - ا ج ب - كزاوية - ج ا ه - واذا القينا من - ا ب - ب ج - ومن - ب ج ه - المتساويين - ب ج - المشترك بقي - ا ب - مساويا لـ ج ه - وكذلك - ب ج - له ا - ا يكون زاويتي - ا ب د - د ب ج - متساويتين تكون الزوايا التي عند - ب ه - متساوية ولأن في مثلثي - ا ب د - د ج ه - زاويتي - ا ب - ب - مساويتين لزاويتي ج ه - و ضلع - ا ب مساويا لضلع - ج ه - يكون - ا د - مساويا - لدج - وب د - مساويا - لده - فب د - ربع وايضا ان كان - ا د - مساويا - لدج - وكان - ا ب - مساويا لـ ج ه - وزاويتا - ا ج متساويتين كانت زاوية ا ب د - كزاوية - ج ه د - اعني زاوية - ج ب د - وضلع - ب د - مساويا لضلع - د ه - وذلك ما اردناه (٢).

اقول وان كان الضلعان مختلفين ومجموعها نصف دائرة والقوس الخارج من الرأس الى القاعدة ربع فهو قد نصف زاوية الرأس وذلك لأن - ا ب -

(١) الشكل الرابع والثلاثون - ٣٤ (٢) الشكل الخامس والثلاثون - ٣٥ -

۳۴



۳۵



کتاب مانا کلاؤس ص ۳۴

ب ج - اذا كانا مختلفين يكون (١) - ب - تطبا - لا ج - ولكونها نصف دائرة يكون في مثلي - د اب - د ج ه - زاويتا - د اب - د ج ه - متساويتين وكذلك زاويتا - د - المتقابلتان ويكون - د ب - الربع مساويا - لده - تمامه من النصف وكذلك - اب - ج ه - لكون كل واحد منهما تمام قوس ب ج - الى النصف فتكون زاوية - اب د - مساوية لزاوية - ج ه د - اعني زاوية - ج ب د - للاثنتين في الشكل السادس عشر وقد استعمل ما نالاوس هذا الحكم في الشكل الخامس من المقالة الثالثة ولم يبينه ها هنا .

(ل) كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزوايه رأسه نصف دائرة وفصلت من زاوية رأسه عن الجنبتين زاويتان متساويتان بقوسين من العظام تخرجان من زاوية رأسه الى قاعدته كان ما يفصله القوسان من القاعدة متساويين وبمجموع القوسين ايضا نصف دائرة وبالعكس في الزاويتين والقوسين فليكن المثلث - اب ج - وليكن قوسا - اب - ب ج - نصف دائرة ولنفصل من زاوية - ب - زاويتا - اب د - ج ب ه - بقوسى ب د - ب ه - من العظام .

١٥ تقول فان كانت الزاويتان متساويتين كان قوسا - اد - ج ه - متساويتين وان كانت القوسان متساويتين كانت الزاويتان متساويتين وفي الحالتين يكون مجموع - د ب - ب ه - كنصف دائرة فلنخرج القسى اللازمة الخارجة من - ب - الى ان يلتقيا الى نقطة - ز - فيكون اكون اب - ب ج - نصف دائرة زاويتا - اج ب - ج از - متساويتين - وج ب مساويا - لا ز - فان كانت زاوية - ج ب ه - مساوية لزاوية - اب د - المتساوية لزاوية - اد ز - كانت زاويتا - ج ب ه - اد ز - ايضا متساويتين فيكون - ج ه - مساويا - لا د - وهو المطلوب و - د ز - لب ه - وان كان ج ه - مساويا - لا د - كانت زاوية - ج ب ه - مساوية لزاوية - از د - اعني زاوية - اب د - وهو المطلوب - وه ب - مثل - زد - ونجمل - د ب

(١) صف ق - لم يكن .

مشتركا فيكون جميع - ه ب - ب د - مساويا لجميع - ب د ز - اعني لنصف دائرة وذلك ما اردناه (١).

(لا) وايضا فان كانت القوسان الخارجتان من زاوية الرأس الى القاعدة في المثلث المذكور في الشكل المتقدم معا مثل نصف دائرة (ولم تكونا متساويتين - ٢) وكانتا مختلفتين كانت الزاويتان المفصولتان متساويتين والقوسان المفصولتان من القاعدة متساويتين.

ونريد الشكل المتقدم فيكون لكون - اب - ب ج - معا نصف دائرة زاويتا - ب ا ج - ا ج ز - متساويتين - واب - ج ز - متساوون ولكون - د ب - ب ه - معا نصف دائرة زاويتا - اد ب - د ه ب - اعني ج ه ز - متساويتين - ود ب - ه ز - ايضا متساويان في مثلي - اب د -

زه ج - زاويتان متساويتان لزاويتين وضلعان يوتران الاولين مساوين لضلعين يوتران الاخيرين وليس - ب - قطبا - لا ج - لكون - اب - ب ج - غير متساويين فاذا - اد - يساوي - ج ه - وزاوية - اب د - تساوي زاوية - ج ه ز - اعني زاوية - ج ه ب - وذلك ما اردناه (٣).

(لب) كل مثلث يكون ضلعا المحيطان زاوية رأسه اصغر من نصف دائرة واخرج قوس من العظام من زاوية رأسه الى قاعدته فهي ان نصفت الزاوية او القاعدة كانت اقل من ربع فليكن المثلث - اب ج - والقوس - ب د - نقول فان كانت اولا زاوية - اب د - مثل زاوية - ج ب د - كان - ب د - اصغر من ربع وذلك لان اخرج القسي الثلاثة الخارجة من - ب - الى ان يلتقي على - ه - فلان - اب - ب ج - اصغر من نصف - وب ج ه - نصف - فاب اصغر من - ج ه - وليكن - اب - مثل - ه ز - ونخرج - از - من العظام فلأن - اب - ب ز - معا كنصف دائرة - وب ط - قد نصف زاوية اب ز - يكون - ب ط - د بعا - فب د - اصغر من ربع وايضا ان كانت

(١) الشكل السادس والثلاثون - ٣٦ (٢) من صف (٣) الشكل السابع

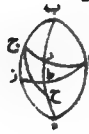
قوس

والثلاثون - ٣٧.

۳۶



۳۷



کتاب ما نا لا دس مک

۳۸۶



کتاب مانا لاؤس مرث

قوس - ا د - مثل قوس - د ج - كان - ب د - ايضا اصغر من ربع وذلك لأن - ا ب - ب ج - لما كانتا معا اقل من نصف دائرة كانت زاوية - ا ج - اعظم من زاوية ج ا ب - ونعمل زاوية - ا ج ح - مثل زاوية - ج ا ب - وليلق - ج ح - ب د - على - ح - فيكون لتساوي زاويتي - د ا ب - د ج ح - وتساوي زاويتي - د د - وتساوي ضلعي - ا د - د ج - بينهما - ب د - مثل د ح - و - ب ح - اقل من نصف دائرة لأن - ب ه - نصف دائرة فب د - اقل من ربع وذلك ما اردناه (١).

(لج) كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية رأسه اصغر من نصف دائرة وكان غير متساويين واخرج من زاوية رأسه الى قاعدته قوس من العظام فان كانت القوس تنصف الزاوية كان اعظم قسي القاعدة الى اعظم الضلعين وان كانت تنصف القاعدة كان اعظم الزاويتين الى اصغر الضلعين فليكن المثلث - ا ب ج - وليكن - ا ب - ب ج - معا اصغر من نصف دائرة وب ج - اعظم من - ا ب - ولنخرج - ب د - من العظام ولننصف اولا زاوية - ا ب ج - بها - قول فيج د - الذي الى - ب ج - اعظم من - د ا - فلنفصل من ب ج - ب ه - مثل - ب ا - ونخرج - د ه - من العظام فيكون - ا د مساويا - ا د ه - وزاوية - ب ه د - مساوية لزاوية - ب ا د - وكانت زاويتا - ب ا ج - ب ج ا - اصغر من قائمتين لكون - ا ب - ب ج - اصغر من نصف دائرة فتكون زاويتا - ب ه د - ب ج د - اصغر من قائمتين و - ب ه د - د ه ج - مثل قائمتين فزاوية - د ه ج - اعظم من زاوية - د ج ه فيج د - اعظم من - ه د - اعني من - د ا - وايضا لننصف قاعدة - ج ا - على د - نقول فزاوية - ا ب د - التي تلي - ب ا - اعظم من زاوية - ج ب د ونفصل من - ب ج - ب ه - مثل - ب ا - ونخرج - ه ا - من العظام فزاويتا - ب ج ا - ب ا ج - اصغر من قائمتين وزاويتا - ب ه ا - ب ا ه متساويتان فلذلك تكون زاويتا - ب ه ا - ا ج ه - ج ا - الثلاث

اصغر من قائمتين ولكن زاويتا - ب ه ا - ا ه ج - مثل قائمتين فزاوية - ا ه ج اعظم من زاويتي - ه ا ج - ه ج ا - فذلك - ه د - اصغر من - د ا وكان - ه ب - مثل - ب ا - و - ب د - مشتركا فاذا زاوية - ا ب د - اعظم من زاوية - ه ب د - وذلك ما اردناه (١).

اقول وتبين من ذلك اذا رسمت قسي - ب ج - ب د - ب ا - انصافا ان القوس المخرجة من الرأس في كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية رأسه اعظم من نصف دائرة والضلعان مختلفان ان نصفت الزاوية كان اعظم قسي القاعدة على اصغر الضلعين وان نصفت القاعدة كان اعظم الزاويتين على اعظم الضلعين .

- ١٠ (لد) ونقول ايضا في المثلث المتقدم ان كانت القوس المخرجة من الرأس الى القاعدة بنصف زاوية الرأس او بنصف القاعدة كان الضلعان المحيطان بالزاوية اعظم من ضعف تلك القوس ولنعلم مثلث - ا ب ج - مع قوس ب د - ولننصف زاوية - ب ا د - قوس - ا ج - بها - نقول ققوسا - ا ب ب ج - اعظم من ضعف - ب د - وليكن اولا بنصف - ا ج - ونخرج ب د - د ج - الى ان يلتقيا على - ه - وقد بينا ان - ب د - اصغر من ربع دائرة فنفصل من - د ه - مثل - ب د - وليكن - د ح - ونخرج - ج ح - من العظام فلان - ج د - د ح - مثل - ا د - د ب - وزاويتا - د - متساويتان يكون - ج ح - د ح - مثل - ا ب - ونجعل - ب ج - مشتركا فيكون ب ج - ج ح - معا مثل - ا ب - ب ج - معا و - ب ج - ج ح - اعظم من - ب ح - اعني ضعف - ب د - فاب - ب ج - اعظم من ضعف - ب د . وايضاً ليكن - ب د - ينصف زاوية - ب - وقد بينا ان - ج د يكون اعظم من - د ا - ونجعل - د ز - مثل - د ا - ونخرج قوسي - ب ز ه ح ز ط - من العظام فلان - ز د - د ح - مثل - ا د - د ب - وزاويتا

() الشكل التاسع والثلاثون - ٣٩ .



کتاب مانا لاؤس ۳۶

۲۰۰



کتاب ما نالما دوس صفت

- د - متساويان يكون - اب - مثل - زح - وزاوية - ب اد - مثل زاوية
ح زد - وكانت زاوية - با د - اعظم من زاوية - ب ج د - فزاوية - ح
زد - اعنى زاوية - ج ز ط - اعظم من زاوية - ب ج د - فزاوية - ح
زب - اعظم كثيرا من زاوية - ب ج ز - فب ج - اعظم من - ب ز - و
ح ز - زب - اعظم من - ب ح - فح ز - ب ج - اعنى - اب - ب ج
• اعظم من - ب ح - الذى هو ضعف - ب د - وذلك ما اردناه (١) .
- (له) كل مثلث يكون مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية رأسه اصغر من
نصف دائرة واحد الضلعين اعظم من الآخر وقد اخرج من زاوية الرأس
الى القاعدة قوس من العظام مساوية لنصف الضلعين وقسمت القاعدة
والزاوية كان القسم الاعظم من قسمي القاعدة والزاوية معا هما اللذان
١٠ يبيان الضلع الاصغر فليكن المثلث - اب ج - و - با - اعظم من - ب ج
وهما معا اصغر من نصف دائرة والقوس الخارجة - ب د - وهو - مساو
لنصف مجموع - اب - ب ج - نقول - فا د - اعظم من - د ج - وزاوية
اب د - اعظم من زاوية - د ب ج - فلنخرج - ب د - ونجعل - د ه
مثل - د ب - ونخرج - اه - من العظام - فه ا - اب - اعظم من - ب ه
١٥ و - ب ه - مثل - اب - ب ج - فه ا - اب - اعظم من - با - ب ج -
وبقى - اب - المشتركة يبقى - ه ا - اعظم من - ب ج - و - ب ج - اعظم
من - با - فه ا - اعظم من نصف - اب - ب ج - الذى هو - ب د - بل
د ه - فب ج - اعظم من - د ه - واصغر من - ه د - فقدميكن ان نخرج من
ه - مثل - ب ج - الى نقطة بين - د ا - وليكن - ز ه - ونخرجها الى - ح
٢٠ من - اب - ونخرج - ب ز - من العظام - فب ز - ز ه - اعظم من - ب ه
المساوى - لا ب - ب ج - فب ز - ز ه - اعظم من - اب - ب ج - وناتى
ز ه - ب ج - المتساويين - فب ز - اعظم من - با - وزاوية - با ز -
اعظم من زاوية - با زا - فهى بكثير اعظم من زاوية - ح زا - اعنى زاوية

ه زد - فراوية - ب ا د - اعظم من زاوية - ه زد - ونجعل زاوية - ب ج
 ا - مشتركة فراوتيا - ب ج ا - ب ا ج - اللتان هما اصغر من قائمتين اعظم من
 زاويتي - ه زد - ب ج ا - فهما ايضا اصغر من قائمتين ولان في مثلثي - ب ج د
 د زه - زاويتي د - مساويتان وكذلك ضلعا - ب ج - زه - وضلعا - ب د - د
 ه - والزاويتان الباقيتان ليستا قائمتين فقوس - ج د - مثل - د ز - وزاوية
 ج ب د - مثل زاوية - د ه ز - و - ا د - اعظم من - د ز - فهو اعظم من
 ج د - وذلك احد المطالب .

وايضا قوس - ب ج - مثل قوس - زه - فح - ه - اعظم من - ب
 ج - وهو اعظم من - ب ا - نه - ح - اعظم من - ب ا - واعظم كثيرا من - ب
 ح - فراوية - ح ب ه - اعظم من زاوية - ح ه ب - اعني - د ب ج -
 فاذا زاوية - ا ب د - اعظم من زاوية - د ب ج - وذلك ما اردناه (١) .
 (لو) كل مثلث يكون مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية رأسه اصغر من نصف
 عظمية واحد ضلعيه اعظم من الآخر وقد اخرج من زاوية الرأس الى القاعدة
 قوس من العظام منصفها واعلم على تلك القوس نقطة كيف وقعت واخرج من
 طرفي القاعدة الى تلك النقطة قوسان من العظام فحدثت زاويتان داخل المثلث
 بينهما وبين الضلعين المذكورين فان التي تلي الضلع الاصغر منهما اعظم من الاخرى
 فليكن المثلث - ا ب ج - وليكن مجموع - ا ب - ب ج - اصغر من نصف عظمية
 و - ب ج - اعظمها والقوس المنصفة - لاج - على - د ه - قوس - ب د -
 ولنعلم على - ب د - نقطة - ه - ولنخرج - ا ه ج - ه - من العظام نقول
 فراوية - ب ا ه - التي تلي - ب ا - اعظم من زاوية - ب ج ه - التي تلي
 ب ج - ولان - ب د - نصف - ا ج - تكون زاوية - ا ب د - اعظم من
 زاوية - ج ب د - فراوية - ج ب ه - اصغر من قائمة وزاوية - ا ج ب
 اصغر من زاوية - ب ا ج - وهما اصغر من قائمتين فراوية - ب ج د - اصغر

(١) الشكل الواحد والاربعون - ٤١ .

۲۱



کتاب مانا لاؤس مت

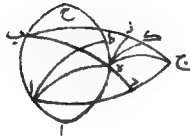
- من قائمة وزاوية - ب ج هـ - اصغر كثيرا من قائمة واقوس المخرجة من هـ - الى ب ج - على قوائم من غير ان يقطع ضلعي - اب - اج - يكون اصغر من كل واحدة من - هـ ج - هـ ب - بل من ربع لان - هـ ب - اصغر من - د ب - اتى هي اصغر من ربع فهي لا محالة تقع بين نقطتي - ب - ج وليكن - هـ ز - والمخرجة من - هـ - الى - اب - على قوائم اما ان يقع بين - ا - ب - اولايق كذلك فليقع بينهما اولامثل - هـ ح - فراويتا - ب ح هـ - ب ز هـ قائمتان وزاوية - ح ب هـ - اعظم من زاوية - هـ ب ز - و - ب هـ - مشترك فح - اعظم من - هـ ز - على ما سبقه وليكن - ح ط - مثل - هـ ز - ونخرج ا ط - من العظام ولان - اب - اصغر من - ب ج - وبمجموعها اصغر من نصف دائرة يكون - اب - اقصر من ربع - و - اح - اقصر من ربع وكذلك ١٠ ح ط - المشارك (١) - له ز - فاط - الموتر لل قائمة اعظم من - اح - ومن ط ح - و - اه - اطول من - ا ط - ويكون - ب د - د ج - مساويين - لب د - د ا - و - ب ج - اعظم من - ب ا - تكون زاوية - ب د ج - اعظم من زاوية - ب د ا - و - هـ ج - اعظم من - هـ ا - بل من - ا ط - فاط - اعظم من - ح ط - اعنى - هـ ز - واصغر من - هـ ج - ويمكن ان يخرج من - هـ - الى - ب ج - قوس مثل - ا ط - وليكن - هـ ك - مثل - ا ط - فلي مثلثي اح ط - هـ ك ز - ضلعا - ا ط - ح ك - مساويان لضلعي - ك هـ - ز هـ - وزاويتا - ز ح - قائمتان وكل واحدة من - ح ط - ز هـ - اقصر من الربع تكون زاويتا - ح ا ط - ز ك هـ - متساويتين وزاوية - ح ا هـ - اعظم من زاوية - ح ا ط - وزاوية - ز ك هـ - اعظم من زاوية - ك ج هـ - لان مجموع ضلعي - ك هـ - هـ ج - من مثلث - ج هـ ك - اصغر من نصف عظمة فاذا زاوية ح ا هـ - اعظم من زاوية - ك ج هـ - وهو المطلوب .
- ثم ليقع - هـ ح - الواقع على - اب - لانبا بين - اب - ولا يخلو اما ان يقع على نقطة - ا - او على نقطة - ب - او خارجا عن قوس - اب -

فيما يلي - ا - اوفيا على - ب - والحكم في الاول واضح لكون زاوية - ب ج د
اصغر من قائمة وزاوية - ب ج ه - اصغر منه كثير افهوا اصغر من زاوية
ب ا ه - القائمة وفي الثاني نذكر فيه مثل ما ذكرنا مما مر فيتضح الحكم وفي الثالث
يكون مثل الاول لكون زاوية - ه ا ب - اعظم من قائمة و - ه ج ب
اصغر منها (١) واما في الرابع فلنعد الشكل ونتمم قوسى - ح ب ل - ح ه ل -
فلكون - ا ه - اقل من ربع كما سنبينه لا يكون - ا - قطب - ه ج - ولذلك
يجب ان يكون احدى قوسى - ا ح - ا ل - اعظم من ربع فليكن اولاً - ا ح
اقل من ربع ويلزم من ذلك بالتدبير المذكور بعينه كون زاوية - ب ا ه -
اعظم من زاوية - ه ج ب - ثم ليكن قوس - ا ح - اعظم من ربع فلان
ه ل - ا ل - يقاطعان على قوائم وكان كل واحدة من - ا ل - ا ه - اقل من
ربع يكون - ه ل - اقل من ربع و - ه ج - اعظم من ربع واعظم كثيرا من
ا ه - فتكون لذلك زاوية - ح ا ه - اعظم من زاوية - ا ح ه - القائمة فهى
اعظم من قائمة وزاوية - ب ج ه - اصغر من قائمة فاذا زاوية - ب ا ه
اعظم من زاوية - ب ج ه - وذلك ما اردناه (٢).

وبوجه آخر لما كانت زاوية - ل - ليست باصغر من قائمة وكل واحدة
من ضلعي - ه ا - ا ل - اصغر من ربع كانت زاوية - ه ا ب - اكبر من
قائمة وكانت زاوية - ه ج ب - اصغر منها فالحكم ثابت على جميع التقادير .
اقول وانما قلنا ان قوس - ه ج - الواقعة على - ب ا - على قوائم
اطول من قوس - ه ز - الواقعة على - ب ج - على قوائم لانا اذا عملنا في
الصورة الاولى على نقطة - ب - من قوس - ه ب - زاويتين مساويتين
لزائيتي - ح ب ه - ز ب ه - في جانب واحد حتى تكون احدهما منطبقة على
الانرى كما كانتا في الصورة الثانية وفصلنا - ب ح - ب ز - مساويتين لما
كانتا في الشكل ووصلنا - ه ح - ه ز - من العظام كانت زاوية - ه ز ح

(١) الشكل الثاني والاربعون - ٤٢ - (٢) الشكل الثالث والاربعون - ٤٣ -

۲۲



۲۳



کتاب مانا لاؤ صحت

المشتملة على زاوية - ه ز ب - القائمة وزاوية - ب ز ح - او على
تة منها من اربع قوائم الذى هو اعظم من قائمة اعظم من زاوية - ه ح ز
التي هي بعض زاوية - ب ح ه - القائمة او المساوية لها عند توهم انحراج - ب ه
فيكون - ه ح - الموترة للعظمى اطول من - ه ز - الموترة للصغرى .

- واما قولنا - ا ه - اقل من ربع فلان مجموع قوسى - ا ه - - ه ج -
الذى هو اصغر من مجموع قوسى - ا ب - - ب ج - اصغر من نصف عظمة وكان
ه ج - اعظم من - ه ا - لما مر فيكون - ه ا - اصغر من ربع .

واعلم ان هذا البرهان بعينه مطرد كما ذكرنا اذا كان مجموع قوسى

- ا ب - ب ج - مساويا لنصف دائرة الا ان زاويتى - ا ب ه - - ج ب ه -
تكونان حيثئذ متساويتين وكذلك عمودا - ه ز - - ه ح - واما اذا كان مجموعها
اكبر من نصف دائرة فقد يمتنع معه الحكم المطلوب وقد يجوز واذا فالصواب
ان يقال كل مثلث لا يكون مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية رأسه اعظم من
نصف عظمة ويكون احد ضلعيه اعظم من الآخر وتتم الدعوى على ما سبق
اما الاول فلتكن لبيانه - ا ب - اطول من ربع - و - ب ج - اطول منه
وليحيطا بزاوية ليست اكبر من قائمة وليكن - ا ج - اقصر من ربع ولينصف
ا ج - بقوس - ب د - على - د - وليكن - ا ه - ربعا ونصل - ج ه - وليكن
قوسا - ه ز - - ه ح - قائمتين على الضلعين على قوائم على تقطى - ز - ح
وتكون زاوية - ج ب د - اعظم من زاوية - ا ب د - لانه اذا تمت قسى
ب ا - ب د - ب ج - انصافا والتقت على نقطة محاذية لنقطة - ب - بان الحكم
بالشكل الثالث والثلاثين في الزاويتين المساويتين لزاويتى - ج ب د (١) - ا ب
د - وانا قد ذكرت ذلك في ذيل ذلك الشكل ولذلك يكون - ه ز - اطول من
ه ح - كما مر وايضا يكون - ه ج - اطول من - ه ا - الربع ولكون - ه ا
ربعا يكون - ه ح - قدر زاوية - ح ا ه - ولكون - ه ج - اطول من
الربع يكون قدر زاوية - ه ج ز - اعظم من قوس - ه ز - فزاوية - ه ج ز

التى تلى ضلع - ب ج - الاطول اعظم كثيرا من زاوية - ه ا ح - التى تلى ضلع - ب ا - الاقصر (١).

واما الثانى فليكن ليانه كل واحد من - اب - اج - ربا - و - ب ج اطول منه وفصل - ب ز - مساويا - لب ا - ونخرج قوس - ا ه ز - فيكون
 اب - اج - ربعين يوجب كون - ا - قطبا لدائرة - ب ز ج - ويكون
 لذلك - ا ه ز - ايضا ربا وتكون زاوية - ب ا د - قائمة وزاوية - ه ج ز
 التى هى بعض زاوية - اج ز - القائمة وهى التى تلى الضلع الاطول يكون
 اصغر من زاوية - ب ا ز - التى تلى الضلع الاقصر فهذا بيان ما ادعينا (٢)
 ونعود الى الكتاب .

- (١) كل مثلث يكون مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية رأسه اصغر من نصف دائرة واحد ضلعيه اعظم من الآخر وقد فصلت من طرفى قاعدته قوسان متساويان فان القوسين اللتين تخرجان من طرفى تلك القوسين الى نقطة الرأس تحيطان مع الضلعين بزاويتين اعظمهما التى تلى الضلع الاصغر ويكون مجموع القوسين الخارجتين اصغر من مجموع الضلعين فليكن المثلث - اب ج - و - ب ا - اصغر من - ب ج - ومجموعها اصغر من نصف دائرة وقد فصلت من - اج - قوسا - اد ج - ه - متساويتين واخرجت قوسا - ب د - ب ه فنقول ان زاوية - اب د - اعظم من زاوية - ج ب ه - وأن - ب د - ب ه معا اصغر من - اب - ب ج - معا فلننصف - د ه - على - ز - ونخرج ب ز - الى ان يصير - ز ح - مساوية - لب ز - ونخرج - اح - د ح - فيكون فى مثلثى - ب ز ج - ح ز ا - قاعدة - ب ج - اح - ا - وفى مثلثى - ب ز ه - ح ز د - قاعدة - ب ه - ح د - متساويتين ويكون مثلثا - اح د - ج ب ه المتساويا الاضلاع النظائر المتساويين متساوي الزوايا النظائر ولان فى مثلث اب ح - اخرج قوس - ا ز - الى منتصف القاعدة واخرج من نقطة - د

(١) الشكل الرابع والاربعون - ٤٤ (٢) الشكل الخامس والاربعون - ٤٥

قوسا

۵۴



۵۵



کتاب مائلا ذیج



کتاب ما نالاولیٰ

- توسا - د ب - د ح - وكانت - اب - اصغر من - اح - وكلاهما اصغر
 من نصف دائرة تكون زاوية - اب د - اعظم من زاوية - اح د - لاما
 في الشكل المتقدم وكانت زاوية - اح د - مساوية لزاوية - ج ب ه - فاذا
 زاوية - اب د - اعظم من زاوية - ج ب ه - ولان ضلعي - ب د - د ح
 المساويين لضلعي - ب د - ب ه - اصغر من ضلعي - ب ا - اح - المساويين
 لضلعي - ب ا - ب ج - يكون - ب د - ب ه - معا اصغر من - ب ا - ب ج
 معا وذلك ما اردناه (١) .

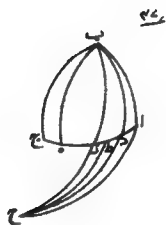
- اقول يتبين بمثل ما مر في آخر الشكل الثالث والثلاثين انه اذا كان
 مجموع الضلعين المختلفين اطول من نصف دائرة كان اعظم الزاويتين هي التي تلي
 الضلع الاطول ويكون مجموع القوسين اعظم من مجموع الضلعين .
 (ل ح) فان احاطت القوسان الخارجتان في المثلث المتقدم مع الضلعين بزاويتين
 متساويتين فصلتا من القاعدة قوسين اعظمهما التي تلي الضلع الاعظم وكانا ايضا
 معا اصغر من الضلعين معا - ولنعد المثلث المتقدم مع القوسين ولتكن زاويتا
 اب د - ج ب ه - متساويتين وضلع - اب - اصغر من ضلع - ب ج -
 نقول - فاد - التي تلي - اب - اصغر من - ه ج - التي تلي - ب ج - و - ب د -
 - ب ه - معا اصغر من - ب ا - ب ج - معا ونخرج - ب ز - كما في
 الشكل المتقدم ونجمل - ب ز - مثل - ز ح - ونخرج - اح - د ح - فيكون
 اح - مساويا - لب ج - واعظم من - اب - وزاوية - اب د - اعظم
 من زاوية - اح د - فزاوية - ج ب ه - اعظم من زاوية - اح د -
 ونجمل زاوية - اح ط - مساوية لزاوية - ج ب ه - وكانت زاوية - ب ج ه -
 مساوية لزاوية - ز اح - وضلع - ج ب - لضلع - اح - فيكون - ا ط -
 مثل - ج ه - و - ح ط - مثل - ب ه - فاد - اصغر من - ه ج - ولكون
 اح - اعظم من - اب - تكون زاوية - از ح - اكبر من قائمة وقوس

زح - المساوى - لب ز - اقل من ربع فلذلك يكون - ح د - اعظم من
ح ط - اعنى - ب ه - و - ح د - دب - اعظم من - ب ه - ب د -
و - ح د - دب - اصغر من - ح ا - اب - اعنى - ب ج - ب ا - فب -
ه - زد - اصغر من - ب ج - ب ا - وذلك ما اردناه (١) .

اقول وتبين ايضا بمثل ما صرفي مثلث الذى يكون ضلعاؤه المختلفان
اطول من نصف دائرة ان اعظم القوسين المفصولتين تلى الضلع الاقصر وان
القوسين معا اقل من الضلعين معا .

(لط) فان كانت القوسان (٢) المخرجتان من زاوية الرأس اى القاعدة معا
مثل الضلعين وحال الضلعين على ما تقدم كان اعظم الزاويتين اللتين تحيط بهما
القوسان والضلعان واعظم القوسين المفصولتين من القاعدة هى التى تلى الضلع
الاصغر (م) ونعيد المثلث وليكن ضلع - اب - اصغر من ضلع - ب ج - ولتكن
القوسان المخرجتان من الرأس الى القاعدة وهما - ب ا (٤) - ب ه - معا مثل
ضلعى - ب ا - ب ج - معا نقول فزاوية - اب د - اعظم من زاوية
ج ب ه - وقوس - اد - اعظم من قوس - ج ه - ولننصف - د ه - على
ز - ونخرج - ب ز - الى ان يصير - زح - مثل - ب ز - ونخرج - اح - دح
فيكون - دح - مثل - ب ه - وجميع - ب د - دح - مثل - ب د - ب ه
اعنى جميع - ب ا - ب ج - و - اح - اب - اعظم من - اب - ب ج - لانهما
اعظم من - ح د - دب - فاح - اعظم من - ب ج - بل من - اب - و
ح ز - مثل - زب - فزاوية - ازح - اعنى زاوية - ب زج - اعظم من
زاوية - ازب - ولذلك يكون اعظم من قائمة لان - ب ز - اصغر من
ربع وزاوية - ب زج - اعظم من قائمة يكون - ب ج - اعظم من - ب ه
اعنى من - ح د - فبج - اعظم من - ح د - واصغر من - ح ا - فيمكن ان يخرج
من - ح - قوس الى - ط - بين نقطتى - اب - مساو - لب ج - ولتكن

(١) الشكل السابع والاربعون - ٤٧ (٢) الزاويتان (٣) صف - ق - الاتصر



کتاب مانا لادس ص ۲۲

۳۵



کتاب ما نا لا وئس ص ۳۵

- هي قوس - ح ط - فثلثا - ز ب ج - ز ح ط - زاويتا - ز - فيها متساويتان
وضلعا - ز ب - ب ج - مساويان لضلعي - ز ح - ح ط - كل لنظيره وزاويتا
ح - ط - الباقيتان غير قائمتين لكون كل واحدة من زاويتي - ز - اعظم
من قائمة وكل واحدة من ضلعي - ز ب - ز ح - اصغر من ربع ولذلك يكون
ز ط - مساويا لرح - وكان - زد - مساويا - لزه - فد ط - مساو - له ج -
فاد - اعظم من - ه ج - ولأن زاوية - ط ح ز - مساوية لزاوية - ج ب ز
وزاوية - د ح ز - مساوية لزاوية - ه ب ز - تكون زاوية - ط ح د - مساوية
لزاوية - ج ب ه - وزاوية - ا ح ط - اعظم من زاوية - ج ب ه -
وكانت اصغر من زاوية - ا ب د - لكون - ا ح - اعظم من - ب ج - الذي
هو اعظم من - ب ا - فزاوية - ا ب د - اعظم كثيرا من زاوية - ج ب ه
وذلك ما اردناه (١).

نمت المقالة الاولى (وفي بعض النسخ ليس هاهنا آخر المقالة الاولى).

المقالة الثانية

- (١) كل مثلث كانت زاويتاه اللتان على القاعدة معا اصغر من قائمتين او كان
ضلعا معا اصغر من نصف دائرة وتعلبت على احد ضلعيه اوفى داخله نقطة فقد
يمكن ان تخرج من تلك النقطة قوس الى القاعدة تحيط معها بزاوية تساوي
الزاوية التي على وضعها من زاويتي القاعدة فليكن مثلث - ا ب ج - والقاعدة
ا ج - وزاويتا - ب ج ا - ب ا ج - معا اصغر من قائمتين ولتعلم على - ب ج
نقطة - د - .

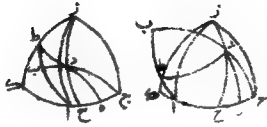
- فنقول لنا ان نخرج من - د - قوسا كقوس - د ه - على ان تكون
زاوية - د ه ج - مساوية لزاوية - ب ا ج - وليكن - ب ج - اولا اعظم
من - ب ا - وزاوية - ا - منفرجة فلنخرج من - ا ج - قوسى - ا ز - ج
ز - قائمتين على - ا ج - الى - ز - القطب ونخرج - ب د (٢) الى - ح - ونرسم
على قطب - ز - ويبعد - زد - قوس - د ط - على - ب ا - فيقع فيما بين - ب ا

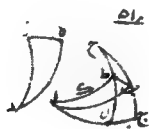
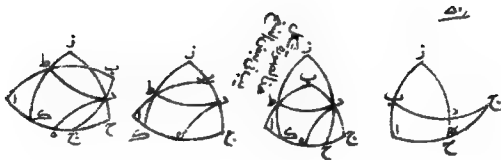
او خارجا عنها كما في هاتين الصورتين ونخرج - ز ط - الى - ك - فيكون
 د ح - ط ك - متساويين (١) ولأن زاويتي - ب ا ج - ب ج ا - معا اصغر
 من قائمتين تكون زاوية - ب ا ك - في هذه الصورة اعظم من زاوية - د ج ح
 ففي مثلثي - د ه ح - ط ا ك - ضلعا - د ح - ط ك - متساويان بالقرض وكل
 واحد من - د ج - ط ا - اقل من ربع وزاويتا - د ح ج - ط ك ا - قائمتان
 و زاوية - د ج ح - اصغر من زاوية - ط ا ك - فيكون لذلك - ج ح -
 اعظم من - ا ك - كما - ساورد بانه ونجعل - ح ه - مثل - ا ك - ونخرج
 د ه - فيكون في مثلثي - د ه ح - ط ا ك - ضلعا - د ح - ح ه - متساويين
 لضلي - ط ك - ك ا - وزاويتا - ح ك - قائمتين وتكون لذلك زاوية - د ه
 ح - مساوية لزاوية - ط ا ك - وتبقى زاوية - د ه ج - مساوية لزاوية - ب ا ج
 وذلك ما اردناه (٢) .

وان كانت زاوية - ا - قائمة لم تنتج الى هذا العمل بل يكفي ان نخرج
 قوس - ز د ح - فتكون زاوية - د ح ج - مثل زاوية - ب ا ج - وان كانت زاويتا
 ا ج - معا حادتين وقت نقطة - ك - فيا بين - ج ا - ويبني ان نفصل
 ح ه - مما يلي - ا - مساويا - لك ا - ونخرج - د ه - ولا يختلف في هذه
 الصورة كون - ب ج - ب ا - مختلفين او متساويين وجعل هذه الصورة
 في بعض النسخ شكلا غير الذي قبله .

ثم ان كان ضلع - ب ج - اصغر من ضلع - ب ا - وكانت زاوية - ج
 قائمة فصلنا ايضا - ج ه - مما يلي - ا - مساويا - لك ا - وان كانت زاوية - ج
 منفرجة وقت نقطة - ح - خارجا عن المثلث مما يلي - ج - وكان - ح ج - اصغر من
 ك ا - لكون زاوية - ج د ح - اعظم من زاوية - ط ا ك - وقد اوردت

(١) ههنا زيادة من صفق ونصه (لان - ز ح - ز ك كل واحدة منهما ربع وقد
 فصل منها - ز د - ز ط - متساويين ويبقى - د ح - ط ك - متساويان) -
 (٢) الشكل التاسع والاربعون - ٤٩





کتاب مانا کاؤس ص ۴۴

اربع صور اخرى لهذه الاختلافات فان النسخ بسببها بما توجد مختلفة (١) .

- واقول في بيان ما وعدته اذا كان في مثلثي - ا ب ج - د ه ز - مثلا
زاويتا - ج ه - قائمتين وكل واحد من وترهما اقل من ربع وزاوية - ا -
اصغر من زاوية - د - وضلعا - ب ج زه - متساويين كان - ج ا - اعظم من
ه د - ولترسم على - ا - من - ج ا - زاوية - ج ا ك - مثل زاوية - ه د ز
• ونخرج - ج ب - الى ان يصير - ج ح - ربعا فيكون - ح - قطب - ج ا -
وترسم على - ح - ببعد - ح ب - دائرة - ب ط - ونخرج - ا ك - الى ان
يلاقها على - ط - ونخرج - ح ط - الى - ل - فيكون مثلث - ا ط ل - مساويا
لمثلث - د زه - لكون زاويتي - د ا - متساويتين وكذلك زاويتي - ه ل -
القائمتين وضلعي - زه - ط ل - متساويين وكل ضلع من الباقين مع نظيره
١٠ غير مساو لنصف دائرة وظاهر أن - ج ا - اعظم من - ل ا - اعني - ه د (٢) .
(ب) فان كانت النقطة داخل المثلث كنقطة - د - داخل مثلث - ا ب ج
وأردنا ان تكون الزاوية مثل زاوية - ا - اخرجنا قوس - ج د ز - ولكون
زاويتي - ب ا ج - ب ج ا - اصغر من قائمتين تكون في مثلث - ز ا ج
زاويتا - ز ج ا - ز ا ج - اصغر كثيرا من قائمتين فنخرج من - د - قوس
١٥ د ج - على ان تكون زاوية - د ح ج - مثل زاوية - ب ا ج - وان
أردنا ان تكون الزاوية مثل زاوية - ج - اخرجنا قوس - ا د ه - ومن - د
قوس - د ط - على ان تكون زاوية - د ط ا - مثل زاوية - ب ج ا
وذلك ما أردناه (٣) .

- ٢٠ (ج) وايضا لما كان احد ضلعي المثلث المذكور ليس اعظم من ربع دائرة
كضلع - ب ا - مثلا وكانت النقطة المذكورة على القاعدة وهي - ج ا -
او داخل المثلث والقوس الخارجة منها مع - ا ج - احاطت بزاوية مساوية
لزاوية - ا - وعلى وضعها فنقول ان تلك القوس تقطع ضلع - ب ج - فان

(١) الشكل الخمسون - ٥٠ - (٢) الشكل الحادي والخمسون - ٥١ - (٣) الشكل

الثاني والخمسون - ٥٢ - .

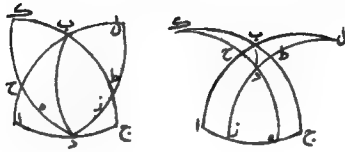
كانت النقطة على قاعدة - ج ا - كنقطة - ز - عملنا عليها زاوية - ج زد مساوية لزاوية - ا - وتعلمنا على - ز د - بنقطة - د - كيف كانت وانخرجنا ب د ه - فتقع قوس - زد - اذا اخرجنا على مثل - ح - من - ب ج - وان كانت النقطة داخل المثلث وليكن نقطة - د - فلنخرج - ب د ه - ولأن زاويتي - ب ه ج - ب ه ا - كقائمتين وزاويتي - ج ا - ا - اصغر منهما فان لم تكن زاوية - ب ه ج - اعظم من زاوية - ب ج ه - كانت زاوية - ب ه ا - اعظم من زاوية - ا - وكان لذلك - ا ب - اعظم من - ب ه - وليكن - ا ب - ليس اعظم من ربع فمجموع - ا ب - ب ه - يكون اصغر من نصف دائرة وان كانت زاوية - ب ه ج - اعظم من زاوية - ب ج ه - كان - ب ج - اعظم من - ب ه - وكان - ب ج - مع - ب ا - اصغر من نصف دائرة فمجموع - ب ه - ب ا - على التقديرين اصغر من نصف دائرة ولذلك اذا اخرجنا من - د - قوسا كقوس - د ز - على ان تكون زاوية د ز ج - مساوية لزاوية - ا - وعلى وضعها وقعت نقطة - ز - فيما بين - ه ا - واذا اخرجنا قوس - زد - وقعت على - ب ج - على مثل - ح - وذلك ما اردناه (١).

(د) كل مثلث لا تكون زاوية رأسه اعظم من قائمة ولا كل واحدة من ضلعيه بأعظم من ربع وفرضت نقطة فيه او على قاعدته وانخرجت منها قوسان يحيطان مع القاعدة بزائيتين مساويتين لزاويتي المثلث كل لنظيرتها وانخرجت القوسان الى الضلعين فحدث منها ذواربعة اضلاع فان ضلعاها الذين بينك القوسين اعظم من اللذين من الضلعين كل من مقابله فليكن المثلث ا ب ج - وزاوية - ب - منه ليست بأعظم من قائمة ولا كل واحد من ب ا - ب ج - اعظم من ربع ونفرض نقطة - د - داخل المثلث - ا و على - ا ج - ولنخرج منها قوسا - د ز - د ه - المحيطان بزائيتين تساوي التي يحيط بها - د ز - زاوية - ا - والتي يحيط بها - د ه - زاوية - ج - وليقما

۵۳



کتاب مانا کاوش ص ۵۳



کتاب ما نالادوس مود

على الضلعين على تقطعي - ح ط كما تبين في الشكل الذي قبله .

- تقول ففي شكل - ب ط د ح - ذي الاربعة اضلاع يكون - د ط اعظم من - ب ح - و - د ح - اعظم من - ب ط - ولنخرج القوسين والضلعين الى ان يتلاقى كل اثنين منها على احدى تقطعي - ك ل - ونخرج - ب د - فلأن زاوية - ل ز ج - مساوية لزاوية - ل ا ج - يكون - ز ل - ل ا - معا كنصف دائرة و - د ل - ل ب - اصغر منه فتكون زاوية - ا ب د - اعظم من زاوية ب د ل .

- وبمثله تبين ان زاوية - ج ب د - اعظم من زاوية - ب د ك - فمجموع ط ب ح - اعظم من جميع زاوية - ط د ح - ولان زاوية - ط ب ح ليست اعظم من قائمة فزاوية - ط ب ح - ط د ح - معا اصغر من قائمتين ولأن ١٠ زوايا كل مثلث اعظم من قائمتين فزوايا كل ذي اربعة اضلاع اعظم من اربع قوائم فزاوية - ب ط د - ب ح د - اعظم من قائمتين ولأن في مثلث - ب ط د - ب د ح - قاعدة - ب د - مشتركة وزاوية - ط ب د - اعظم من زاوية - ب د ح - وزاوية - ط د ب - اصغر من زاوية - ح ب د - وباقيتنا ط ح - اعظم من قائمتين يكون - ط د - اعظم من - ب ح - و - ح د - ١٥ اعظم من - ب ط - وذلك ما اردناه (١) .

- اقول قال ابو نصر بن عرقاقي يجب ان يراى شرط آخر في الدعوى وهو اما قولنا وان لا يكون ضلعا للمثلث متساويين او قولنا وكان مجموع الضلعين اقل من نصف دائرة فانها ان كانا ربعين تامين لم يحدث منهما ذوا ربعة اضلاع ولهذا اشترط مصلحو الكتاب بكون كل واحد من الضلعين اقصر من ربع ٢٠ وقد فاتهم اشتراطهم هذا ما يكون احد ضلعيه ربعا والآخر اقصر منه وهو داخل في الحكم المطلوب .

اقول اذا جعل حدوث ذي الاربعة اضلاع جزءا من مجموع الحكم كما عمله ابو نصر كان الدعوى محتاجة الى ذلك الشرط وذلك انه قال

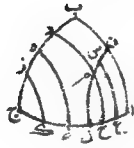
اذا كان شكل ذو ثلاثة اضلاع كذا وكذا فان الشكل ذو الاربعة الاضلاع
التي تحدث عند رأس الشكل يكون حكه كذا واما اذا جعل حد و ثم جزء ا من
موضوع الحكم بأن يقال اذا كان شكل ذو ثلاثة اضلاع كذا وكذا وانرجت
فيه قوسان كذا وحدث فيها (١) ذو اربعة اضلاع فان ضلعيه القوسيين يكونان
اعظم من ضلعيه الآخرين لم يحتاج فيه الى الاشرط بما ذكر ونمود الى الكتاب .

(هـ) كل مثلث متساوي الساقين ليست زاوية رأسه اعظم من قائمة
وكانت كل واحدة من الباقيتين اصغر من قائمة وفصلت من احد الضلعين قوسان
متساويان غير متاليتين انرجت من اطرافها قسي الى القاعدتين يحيط معها
بزوايا مساوية للزاوية التي على القاعدة على وضعها فانها تفصل من القاعدة
قطعتين غير متساويتين اعظمهما التي تلي الضلع الذي لم يفصل منه شيء واذا جمعت

اصغر القسي المخرجة مع الضلع الذي لم يفصل كان مساويا لمجموع القوسين
الباقيتين فليكن المثلث - ا ب ج - والمساوي منه ضلعي - ب ج - ا - وكل
واحدة من زاويتي - ا ج - اصغر من قائمة وزاوية - ب - ليست اعظم من
قائمة ويفصل من ضلع - ب ج - قوسي - ب د - هـ - ز - متساويتين غير متاليتين
وتخرج من نقط - د - هـ - ز - قسي - د ح - ط - ز ك - (تحيط مع - ا ج - ٢)

بزوايا مساوية للزاوية - ا - وعلى وضعها يفصل من القاعدة قطعتي - ا ح - ط
ك - هـ - قول - ا ح - اعظم من - ط ك - وجميع - ا ب - ز ك - مساو لجمع
ح د - ط هـ - ونفصل - ح ل - مثل - ج ك - ونخرج من - ل - قوسا
يحيط مع - ا ج - بزواوية كزاوية - ج - وعلى وضعها فيقع على ب ا - لكون
ب ج - اقل من ربع وذلك لكون زاويتي - ا ج - حادتين ولكن هي قوس

ل ن - ولأن مثلتي - ز ك ج - م ح ل - متساويا الساقين وقاعدتهما
متساويتان وكذلك الزوايا التي على القاعدتين يكون - م ح - مثل - ز ك - و
م ل - مثل - ز ج - ولأن زاوية - ب - ليست اعظم من قائمة يكون - ن
م - اعظم من - ب د - اعني من - هـ - ز - ونفصل - م س - مثل - ز هـ



کتاب ما نا لا و س مرا

- ونخرج من - س - قوس - س ع - كنظاؤها ويكون في مثلثي - س ع ل
 ه ط ج - س ل - مثل - ه ج - و س ع - مثل - ه ط - و زوايا
 القاعدة النظائر متساوية وليست قطعنا - س - ه - قطبين للقاعدتين فلذلك
 يكون - ع ل - مساويا - ل ط ج - وكانت - ح ل - مساويا - لك ج
 فيبقى - ع ح - مساويا - ل ط ك - ويكون - اح - اعظم من - ط ك - وهو
 احد المطالب ولأن - ب د - مثل - د ط - يكون - ب ج - ج ز - معا مثل
 د ج - ج ه - معا وكان - ب ج - مثل - ب ا - و - ج ز - مثل - ز ك - و - د ج
 مثل - د ح - و - ج ه - مثل - ه ط - فاذا جميع - ب ا - ز ك - مثل جميع
 د ح - ه ط - وذلك ما اردناه (١) .

- ١٠ اقول قد حدث من القسي الثلاث اربع مثلثات مع المثلث الاعظم
 يكون كل ساقين من الاعظم والاصغر كيف كانا مساويين لساقين من الآخرين
 كيف كان وقاعدتا الاعظم والاصغر اعظم من القاعدتين الباقيتين وايضا ان
 لم تكن القسي متتالية ودبر كما فعل صبح الحكم .
 (و) فان جعلنا القطعتين المفصولتين من القاعدة متساويتين كانت القوسان
 المفصولتان من الضلع مختلفتين اصغرها التي تلي الضلع الذي لم يفصل وكان
 مجموع القوسين الصغرى من القسي المخرجة مع الضلع الذي لم يفصل اصغر من
 مجموع القوسين الباقيتين ولتعد الشكل المتقدم دون قوس - س ع وليكن
 اح - ط ك - متساويتين .

- نقول - فب د - اصغر من - ه ز - ومجموع - اب - ز ك - اصغر
 من مجموع - ح د - ط ه - فلأن - ح ل - مثل - ج ك - يكون - م ل
 مثل - ز ج - ولأن - ح ل - مثل - ط ك - يكون جميع - ل ا - مثل جميع
 ج ط - ولذلك يكون - ن ل - مثل - ه ج - ويبقى - ن م - مثل - ه ز
 و - ن م - اعظم من - ب د - فيكون - ب د - اصغر من - ه ز - وايضا لأن
 ب د - اصغر من - ه ز - يكون - ب ج - ج ز - معا اصغر من - د ج - ج ه

وكانت - ب ج - ج ز - مثل - ب ا - زك - و - د ج - ج ه - مثل - د ح
ه ط - فاذا - ب ا - زك - معا اصغر من - د ح - ه ط - معا وذلك ما
اردناه (١).

(ز) كل مثلث غير متساوي الساقين ليست زاوية رأسه بأعظم من قائمة
ولا ضلعه الأعظم بأعظم من ربع وفصلت من قاعدته قوسان متساويان غير
متساويتين واخرجت من اطرافهما قسي على زاوية مساوية للزاوية التي على
وضعها من زاويتي القاعدة فانها تفصل من الضلع قوسين غير متساويين
اعظمهما التي تلي القاعدة وتكون القوسان المتباعدتان من القسي المخرجة معا
اصغر من القوسين الوسطايتين معا فليكن المثلث - ا ب ج - والضلع الاطول
ب ج - وهو ليس بأعظم من ربع ولا زاوية - ب - بأعظم من قائمة وتفصل - ا د
ه ز - متساويتين ونخرج من نقط - د ه ز - قسي - ح د - ه ك زك - يحيط
مع - ا ج بزوايا لزاوية - ا - نقول - فط ك - اعظم من - ب ح - و - ا ب زك
معا اصغر من د ح - ه ط - معا وتفصل - د ل - مثل - ج ز - ونخرج من - ل
قوسا يحيط مع - ا ل - زاوية مساوية لزاوية - ج - وهي - قوس - ل م ن
فلان في مثلثي - م د ل - ك ج ز - ضلعي - د ل ج ز - وازاويتين اللتين
على كل واحد منهما مساوية كل انظيره يكون - م ل - مثل - ك ج - و - م د
مثل - ك ز - وبمثلثيه ان في مثلثي - ن ا ل - ط ج ه - ن ا - مثل - ط ه
و - ن ل - مثل - ط ج - فيبقى - ن م - مثل - ط ك - و - ن م - اعظم من
ب ح - فط ك - اعظم من - ب ح - وايضا لأن - ح م - اعظم من - ب
ن - و - اذا جعلنا - م د ن ا - مشتركين كان - ح د ن ا - اعنى - ح د -
ط ه - اعظم من - ب ا - م د - اعنى - ب ا - ك ز - وذلك ما اردناه (٢).

(ح) فان كانت القوسان المتساويان المفصولتان من القاعدة تليان الزاويتين
كان ايضا اعظم القوسين المنفصلتين من الضلع هي التي تلي القاعدة والضلع

(١) الشكل السادس والخمسون - ٥٦ - (٢) الشكل السابع والخمسون - ٥٧ -

۵۶



۵۷



کتاب مانیلاؤس مرع

۵۸



کتاب ما نا لا و ن ص ۵۸

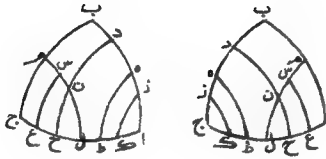
الذى لم يفصل اصغر من القوسين المخرجتين معا ونعيد المثلث بحاله وتفصل
ج - ه - مثل - ا - د - ونخرج قوسى - ه - ط - د - ح - على الشرط المذكور
ونقول - فط ج - اعظم من - ب ح - و ا ب - اصغر من - د ح - ه - ط
معا ولنخرج من - د - قوس - د ز - على ان تكون زاوية - ا د ز - كزاوية
ج - فيكون - ز ا - مثل - ط ه - و - ز د - مثل - ط ج - و ز د -
اعظم من - ب ح - فط ج - اعظم من - ب ح - وايضا - ح د - اعظم
من - ب د - ونجمل - ز ا - اعنى - ط ه - مشتركا فيكون - ح د - ط ه -
اعظم من - ب ا - وذلك ما اودناه (١) .

- اقول وان اخرجت قوس من منتصف القاعدة الى ضلع - ب ج
على زاوية مثل زاوية - ا - كان ضعفها اعظم من قوس - ا ب - وايضا ان
اخرجت القسى المذكورة فى هذا الشكل وفى الذى قبله الى ضلع - ا ب - كانت
الاحكام المذكورة جميعا بحالها يتبين ذلك بتدبير يشبه التدابير المذكورة .
(ط) كل مثلث غير متساوى الساقين ليست زاوية رأسه بأعظم من قائمة
ولا اطول ساقه بأعظم من ربع وفصلت من احد ساقه قوسان متساويان
غير متساويين واخرجت من اطرافها قسى الى القاعدة تحيط معها بزوايا مساوية
للزاوية التى على وضعها من زاويتى القاعدة فانها تفصل من القاعدة قطعتين
اعظمهما الى تلى الضلع الذى لم يفصل والضلع المفصول ان كان اعظم من قرينه
اعنى من الذى لم يفصل كان قرينه مع اصغر القسى المخرجة معا اصغر من القوسين
الوسطائيتين معا وان كان اصغر من قرينه كانا اكبر من القوسين الوسطائيتين
معا فليكن الثالث - ا ب ج - وزاوية - ب - منه ليست بأعظم من قائمة
ولا اعظم ساق - ب - ا ب ج - بأعظم من ربع وتفصل من احدها قوسا - ب د
ه ز - متساويتين ونخرج من - د ه ز - قسى - د ح - ه - ط - ز ك - يحيط
مع القاعدة بزوايا مساوية للزاوية الى على وضعها من زاويتى - ا ج - وهذا
ممكن لأن كون قوسى - ب ا - ب ج - اقل من - نصف دائرة يقتضى كون

قول فالقوس التي بين الزاوية ونقطة - ح - وهي قوس - ا ح -
في الصورة الاولى اعظم من قوس - ط ك - فنفصل - ح ل - مثل - ج
ك - ونخرج من - ل - قوس - ل م - على زاوية مثل - ج - فيقع على - ب
٥ - ا - لكونه ليس باعظم من د ب - و م ن - من ذي اربعة اضلاع - ب م ن د
اعظم من - ب د - فنفصل - ن س - مثل - ب د - ونخرج - س ع -
كنظائرهما وتساوي مثلتي - ن ح ل - ز ك ج - كما بينا فيما مريكون - ن ل
مثل - ز ج - وكان - س ن - مساويا - لب د - اعني - ه ز - ففى مثلتي
- س ع ل - ه ط ج - تكون زاويتا - ع ل - و صلح - س ل - مساوية
لزاويتي - ط ج - و ضلع - ه ج - كل لتظبره وبمجموع - س ع - ه ط - ليس
١٠ - كنصف دائرة قوس - ع ل - مساوية لقوس - ج ط - وكان - ح ل
مساوية - ا ب ج ك - فبقى - ع ح - مساوية - لط ك - ويكون - ا ح - اعظم
من - ط ك - وعلى هذا القياس نيته في الشكل الآخر وذلك ما اردناه (١) .

اقول وان كانت القوسان متاليتين يتبين الحكم بمثل هذا التدبير بعينه
١٥ ويوضع لها شكلان غير هذين .

(ي) ونعيد المثلث وليكن - ب ج - اعظم من - ا ب - و نقص اولاً
من - ب ج - قوس - ب د - ه ز - متساويتين ونخرج قسي - ح د - ه ط
ز ك - على الشرط المذكور نقول في مجموع - ا ب - ك ز - اصغر من مجموع
ح د - ط ه - وليكن اولاً زاوية - ا - ليست اصغر من قائمة ونخرج
ب ا - الى - م - ونجعل - ا م - مثل - ز ك - فان لم يكن - ط ه - اصغر
من - ب م - فقد حق الخبر ولتكن اصغر منه وقد تبين في الشكل المتقدم ان
٢٠ ا ح - اعظم من - ط ك - فنفصل - ا ل - مثل - ط ك - ونخرج قوسي
م ل - ز ط - فلان في مثلتي - م ا ل - ز ك ط - ضلعي - ا ل - ا م - مساويان
لضلعي - ك ط - ه ز - وزاويتي - م ا ل - ز ك ط - متساويتان لكون



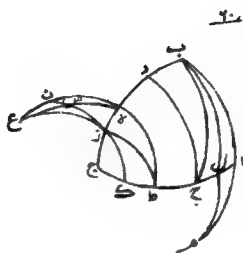
کتاب مانا لاؤس مره

تمامیہا اعنی زاویۃ - ا - وزاویۃ - زک - ج - متساویتین یکن - م - ل - مساویا لظ و زاویۃ - ام - ل - لزاویۃ - ک - ط - ولأن زاویتی - ہ - ط - ج - زک - ج - متساویتان فان نحن توھما انراج - ط - ہ - ک - ز - الی ان یلتقی کان قوسا - ط - ہ - الی الملتقی - وک - ز - الی الملتقی معا مساویتین لنصف دائرة فیکون ما بین - ط - ہ - الی الملتقی وما یتصل بنقطة - ز - الی الملتقی معا اقصر من نصف دائرة ولذلك تكون زاویۃ - ہ - ط - ز - اصغر من زاویۃ - ط - زک - اعنی زاویۃ - ام - ل - .

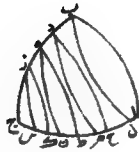
وبوجه آخر لما كانت زوايا مثلث - زک - ط - الثلاث اعظم من قائمتین اعنی من زاویا - زط - ک - ہ - ط - ز - ہ - ط - ح - الثلاث وكانت زاویۃ زط - ک - فیہا مشترکۃ وزاویتا - زک - ط - ہ - ط - ح - متساویتان بقی زاویۃ ہ - ط - ز - اصغر من زاویۃ - ط - زک - اعنی زاویۃ - ام - ل - ولنخرج - ط - ہ - الی ان یصیر - ط - ن - مساویا - لب - ام - ونخرج - ب - ل - ب - ح - ن - ز فلان فی مثلثی - ب م ل - ن ط - ز - ضلعی - ب م - م - ل - مساویان اضلعی ن ط - ط - ز - وزاویۃ - م - اعظم من زاویۃ - ط - یکن - ب ل اطول من - ن - ز - ولأن زاویۃ - ا - لیست اصغر من قائمۃ - و اب - اصغر من ربع والقوس الخارجۃ من - ب - الی - ا - ج - علی قوائم یقع اما علی - ا - او خارجا من - ج - ا - مالم یلی - ا - یکن - ب - ح - اعظم من - ب - ل - فب - ح - اعظم كثيرا من - ن - ز - ولأن - ح - د - ط - ہ - اذا اخرجتا الی ان تلتقی وحدث مثلث بین نقطۃ - د - ہ - والملتقی وكان ضلعا - د - الی الملتقی و - ہ - الی الملتقی معا اقصر من نصف دور تكون زاویۃ - ط - ہ - د - الخارجۃ من المثلث اعنی زاویۃ - ز - ہ - ن - اعظم من زاویۃ - ح - د - ب - المساویۃ للداخلۃ الی تقابلھا ففعل زاویۃ - ز - ہ - س - مثل زاویۃ - ح - د - ب - ولکون - ب - ح - اطول من - ن - ز - یكون ايضا اطول من - س - ز - واذا توھما التقاء قوسی - اب - ح - د - یتبین بمثل ماسر ان زاویۃ - اب - ج - الی لیست

- اعظم من قائمة تكون اعظم من زاوية - ح د ج - فتكون زاوية - ح د ج اصغر من قائمة وتماها وهي زاوية - ح د ب - اعنى زاوية - ز ه س - اعظم من قائمة وظاهر ان - ه ز - اقل من ربع وكذلك - ز س - الذى هو اقصر من - زن - بل من - ح ب - الذى هو اقصر من - ج ب - لكون زاوية ب ح ج - التى هي اعظم من زاوية - د ح ج - اعنى زاوية - أ - اعظم من قائمة وزاوية - ج - اصغر منها - و ج ب - ليس اعظم من ربع فلذلك يمكن ان تخرج من نقطة - ز - الى قوس - ه س - بعد انراجها قوس تساوى قوس - ب ح - ولتكن هي قوس - ز ع - ففى مثلثى - ب د ح - ز ه ع زاويتا - ب د ح - ز ه ع - متساويتان وضلعا - د ب - ب ح - المحيطان بزاوية - ب - مساويان لضلعي - ز ه - ز ع - المحيطين بزاوية - ز - وزاويتا ح ع - الباقيتان اصغر من قائمتين اما زاوية - ح - فلان زاوية - د ح ا - تمام زاوية - د ح ج - اعنى زاوية - ۱ - ليست اكبر من قائمة وزاوية - ح - نصفها واما زاوية - ع - فلان فى مثلث - ه ز ع - زاوية - ه - اعظم من قائمة وكل احد من ضلعي - ه ز - ز ع - اقصر من ربع ولكون مثلثى ب د ح - ز ه ع - على ما وصفنا يكون - ه ع - مساويا - لد ح - ونصل قوس ن ع - فيكون فى مثلث - زن ع - زن - التى هي اقصر من - ب ح - اقصر من - ز ع - المساوى لها وتكون زاوية - زن ع - اعظم من زاوية - ن ع ز - وزاوية - ه ن ع - اعظم كثيرا من زاوية - ز ع ن - بل من زاوية - ه ع ن - فيكون - ه ع - اعظم من - ه ن - ونجعل - ط ه - مشتركا فيكون جميع - ط ه - ع - اعنى جميع - ط ه - د ح - اعظم من جميع - ط ه ن - اعنى ب ا م - اعنى جميع - ب ا - ز ك - وذلك ما اردناه (۱) .

(يا) وايضا لتكن زاوية - ا - من المثلث المذكور فى الشكل المتقدم ايضا اصغر من قائمة وضلع - ب ج - اطول من - ب ا - كما كان وقس - د ح - ه ط - ز ك - المنخرجة كما كانت - تقول بجمع - ب ا - ز ك - اصغر



کتاب مائلاؤس ص ۵



کتاب مانا لاؤس مدہ

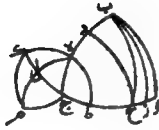
- من جميع - د ح - ه ط - فلان - ب ا - اصغر من - ب ج - وزاوية - د ا -
 اصغر من قائمة يمكن لنا ان نخرج قوسا مساويا - لب ا - من - ب - الى نقطة
 فيما بين - ا ج - وذلك لاننا ان جعلنا نقطة - ب - قطبا وادرانا يبعد - ب ا -
 دائرة وقعت القوس خارج المثلث لكون زاوية - ا - اصغر من قائمة ثم قطع
 ا ج - ومرت بمابين تقطى - ب ج - وليقطع - ا ج - على - ل - فاذا اخرجنا
 قوس - ب ل - كانت مساوية - لب ا - وبمثل ذلك نخرج - د م - مساوية
 لد ح - و - ه ن - مساوية - له ط - و - ز س - مساوية - لز ك - فيكون
 لتساوي - ب ا - ب ل - لتساوي زاويتا - ب ا ل - ب ل ا - فتكون زاوية
 ب ل ج - اكبر من قائمة وتساويها زوايا - د م ج - ه ن ج - ز س ج
 وفي مثلث - ل ب ج - تكون زاوية - ل ب ج - ليست اعظم من قائمة
 ١٠ وزاوية - ب ل ج - ليست اصغر من قائمة و - ب ج - اعظم من - ب ل
 وقوسا - ب د - ه ز - متساويتان فتكون قوسا - ب ل - ز س - اصغر من
 قوسي - د م - ه ن - كما في الشكل المتقدم فاذا قوسا - ب ا - ز ك -
 المتساويتان - لب ل - ز س - اصغر من قوسي - د ح - ه ط - المتساويتين
 لقوسي - د م - ه ن - وذلك ما اردناه (١) .
- ١٥ وينبغي ان يدبر هذا التدبير في سائر اصناف صور هذا الشكل اذا
 جعلت زاوية - ا - حادة اعني اذا كان القوسان المتساويان - ب د - ج ه -
 والمجموع اقل من - ب ج - او - اكثر منه او نصف - ب ج - على - د -
 ونبين الحكم بمثل ما مر في اجزاء القاعدة .
- ٢٠ (يب) ونعید مثلث - ا ب ج - ولتكن القوسان المفصولتان - ب د - ه ج
 ونخرج - د ح - ه ط - كما تقدم والمطلوب ان نبين ان - ا ح - اعظم من
 ط ج - فتعمل على - ح - زاوية - ا ح ز - كزاوية - ج - فيكون - ح ز
 اعظم من - د ب - وقص - ح ك - مساويا - لد ب - ونخرج من - ك
 قوس - ك ل - كنظاؤها ونبين ان مثلث - ك ح ل - مثل مثلث - ه ط ج

لتساوى زاويتي - ل - ط - وزاويتي - ح - ج - وضلئى - ك - ح - ه ج
 المتساويين - لب د - وكون ضلئى - ك ل - ه ط - اقل من نصف دائرة
 فيكون - ل ح - مثل - ط ج - واح - اعظم من - ط ج - وعلى ذلك
 القياس ان فصل ضلع - ب ج - الى - ب د - د ج - المتساويين يكون - اح
 اعظم من - ح ج - وذلك ما اردناه (١).

(يج) ونفيد مثلث - اب ج - مع قوسى - د ح - ه ط - على ان
 زاوية - اب ج - كما كانت اولاً ليست باعظم من قائمة وان ضلع - ب ج
 اعظم من - ب ا - وان - ب د - ه ج - متساويان والمطلوب ان نبين ان
 اب - اصغر من مجموع - د ح - ه ط - وقرض زاوية - ا - اولاً ليست
 باصغر من قائمة فيكون - اح - اعظم من - ط ج - ونفصل - از - مثل
 ط ج - ونخرج - ط ه - الى ان يصير - ط ك - مثل - اب - ونخرج -
 ب ز - ب ح - ك ج - فيكون في مثلثى - ب از - ك ط ج - لتساوى ضلئى
 ب ا - ك ط - وضلئى - از - ط ج - وزاويتي - ا ط - ضلع - ب ز -
 مثل ضلع - ك ج - و - ب ح - اعظم من - ب ز - لتبين في نظير هذا الشكل
 فب ح - اعظم من - ك ج - وتبين ايضاً بمثل ما تبين هناك ان زاوية
 ك ه ج - اعنى زاوية - د ه ط - اعظم من زاوية - ب د ح - ونعمل زاوية
 ج ه ل - مثل زاوية - ب د ح - وتبين ان - ب ح - اعظم - ج ل -
 لكونه اعظم من - ج ك - وانه يمكن ان نخرج - ه ل - ونخرج - ج م -
 اليه مساوياً - لب ح - فيكون في مثلثى - ب ح د - ه م ج - زاويتا
 ب د ح - م ه ج - متساويتين وضلعاً - ب د - ب ح - المحيطان بزاوية
 ب - مساويين لضلئى - ه ج - ج م - المحيطين بزاوية - ج - وكل واحد
 من الزاويتين الباقيتين اعنى زاويتي - ب ح د - ه م ج - اصغر من قائمة لما
 سا ذكر بيانه ولذلك يكون المثلثان متساويين و - د ح - مساوياً - لد م - ولكون
 ج ك - اصغر من - ب ح - و - ج م - مساوياً له تكون زاوية - ج م ك



کتاب مانا الاثنت



کتاب مانا لاؤس صوف

اصغر من زاوية - ج ك م - و زاوية - ه م ك - اصغر كثيرا من زاوية
ه م ك - فيكون - ه م - اعنى - د ح - اعظم من - ه ك - واذا جعلنا - ه ط -
مشتركا يكون - ك ط - اعنى - ا ب - اصغر من - د ح - ه ط - معا وذلك
ما اردناه (١) ثم نجعل زاوية - ا - اصغر من قائمة ونبين بمثل ما بينا في شكل - يا - من
ب - المطلوب في هذا الشكل .

- ا قول انما كانت زاويتا - ح - م - من مثلثي - ب د ح - ج
ه م - حادتين لأن زاوية - د - اعظم من قائمة لكونها اعظم من تمام
زاوية - ب - وقد مر بيان ذلك في الشكل العاشر وكذلك زاوية - ه - المساوية
لزاوية - د - وكل واحد من ضلعي - ب ح - ج م - اقصر من ربع لكون - ب
ح - اقصر من ب - ج - وهو اقل من ربع وكذلك كل واحد من - ب د
ه ج - فلما تبين في شكل - كه - من - ا - تكون زاويتا - ح م - حادتين .
(يد) ونعید المثلث كما وصفناه اعنى على ان لا تكون زاوية رأسه اعظم من
قائمة ولا اعظم سائيه باعظم من ربع ونخرج فيه قسما تحيط مع القاعدة بزوايا
مساوية للزاوية التي على وضعها من زاويتي القاعدة وكان اصغر تلك القسما
مع الضلع الذي لم يفصل مساويا للقوسين الوسطائيتين معانقول فالقطع المفصولة
بتلك القسما من القاعدة ومن الضلع الآخر تكون مختلفة اعظمها التي تلى الضلع
ان كان الضلع المفصول اعظم الساقين وان كان الضلع المفصول اصغرهما فاعظم
القطع من القاعدة هي التي تلى الضلع ايضا ومن الضلع هي التي تلى القاعدة .
فليكن المثلث - ا ب ج - والضلع الاكبر - ب ج - واقسى
المخرجة منها هي - د ح - ه ط - ز ك - وليكن ضلع - ب ا - مع قوس
ز ك - مساويين لقوسى - د ح - ح ط - معا .
وقول اولاً - فاح - من القاعدة اعظم من - ط ك - ولنفصل
ح ل - مساوية - لـ ج ك - ونعمل على - ل - زاوية - ا ل ن - كزاوية - ج

فتكون - م ح - مساوية - لوك - كما بينا فيما مر ويكون مع - ط ه - مثل
 - اب - و - م د - اعظم من - ب ن - فيفصل - ب س - مثلها - ويبقى
 س ا - مساوية - ل ط ه - وتخرج قوس - س ع - على الشرط المذكور
 فيكون لكون - اس - مثل - ه ط - وزاويتي - س ا ع - س ع م - مثل
 زاويتي - ه ط ج - ه ج ط - وس ع - ه ج - اقل من نصف دائرة - ع ا
 مثل - ط ج - وع ح - اصغر من - ح ل - اعني - ج ك - فيبقى - اح - اعظم
 من - ط ك - وذلك ما اردناه (١).

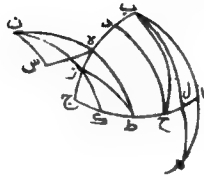
(٢) ونعيد المثلث مع القسي المخرجة ونقول - ب د - ايضا اعظم من
 ه ز - فنفصل - ال - مثل - ط ك - ونخرج - ب ا - ونجعل - ام - مثل
 ك ز - ونخرج - ط ز - م ل - فيكون مثلثا - ام ل - ك ز - متساويين
 ونخرج - ط ه - ونجعل - ه ن - مثل - د ح - فيكون - ط ن - مثل - ب
 م - ونخرج - ب ل - ن ز - فضلا - ب م - م ل - مثل ضلعي - ط ن
 ط ز - وزاوية - ب م ل - اعني زاوية - ط ز ك - اعظم من زاوية - ن
 ط ز - فيكون - ب ل - اعظم من - ن ز - ونخرج - ح - فيكون اعظم
 من - ب ل - واعظم كثيرا من - ن ز - وتبين ان زاوية - ن ه ج - اعظم
 من زاوية - ب د ح - التي هي اعظم من قائمة بمثل ما بيناه في الشكل العاشر من
 هذه المقالة فنعمل زاوية - ن ه ع - مثل - زاوية - ب د ح - ولكون
 زاوية - ن ه ع - اعظم من قائمة - وب ح - اعظم من - ن ع - فاذا اخرجنا
 الى - ه ع - بعد اخراجنا من - ن - قوس - ن س - مثل - ب ح - وقت
 خارجا من مثلث - ن ع ه - مثل - ن س - ويكون في مثلثي - ب د ح
 س ه ن - زاويتا - ب د ح - س ه ن - متساويتين وكذلك ضلعا - د ح
 ح ب - لضلع - ه ن - ن س - وزايتا - د ب ح - ه س ن - الباقيتان غير
 مساويتين لثابتين اما زاوية - د ب ح - فلأن زاوية - ب ا د - ليست
 اعظم من قائمة واما زاوية - ه س ن - فلأن زاوية - س ه ن - ليست اصغر

۶۴



کتاب صاناعاؤوس ص ۶۴

۶۵۷



کتاب ما نالاوس ص ۶۱

- من قائمة وكل واحد من ضلعي - ه ن س - اصغر من ربع فلذلك يكون - ب
 د - مساويا - له س - ولأن - ن س - اعظم من - ن ز - يكون - ه س
 اعنى - ب د - اعظم من - ه ز - وذلك ما اردناه (١) .
- (يو) ونعيد المثلث وليكن الآن القوس المفصلة قوس - اب - وهي
 اصغر من - ب ج - فلتكن - ب د - مساوية - له ز - ولنخرج قسي - د ح
 ه ط - زك - على الشرط المذكور ونقول اولاً - فب ج - زك - معا اعظم
 من - د ح - ه ط - معا فنفصل - ج ل - مثل - ح د - و - ج م - مثل
 ط ه - و - ج ن - مثل - ك ز - ونخرج من قط - ل م ن - قسي - ل س
 م ع - ن ف - محيطه من القاعدة بزوايا مساوية لزاوية - ا - فلان في مثلثي
 ج ل س - ح د ا - زاويتي القاعدة من احديهما مساويتان لنظيرتهما من الآخر
 وضلع - ح د - مساو لضلع - ل ج - وضلعي - د ا - ل س - ليسا كنصف
 دائرة يكون - ل س - مثل - د ا - وبمثلته تبين ان - م ع - يساوي
 ه ا - و - ن ف - يساوي - ز ا - ولان - ب د - مساو - له ز - يكون - اب - از
 معا اعنى - اب - ف ن - معا مساويتين - لاه - ا د - معا اعنى - ع م - س ل
 معا - فب ل - اعظم من - م ن - و - ب ج - ج ن - اعظم من - ل ج - ج
 م - فاذا - ب ج - زك - اعظم من - د ح - ه ط - .
- وايضاً ليكن في هذا الشكل - ب ج - زك - معا مساويين - لد ح
 ه ط - معا نقول - فب د - اصغر من - ه ز - وذلك لأننا اذا فصلنا كما تقدم
 ج ل - مثل - د ح - و - ج م - مثل - ه ط - و - ج ن - مثل - زك - فيكون
 ههنا - ب ج - ج ن - معاً مثل - ل ج - ج م - معاً فاذا نقصنا - ل ج - من
 ب ج - بقي - ب ل - مع - ن ج - مساوياً - لم ج - وبعد اسقاط - ن ج
 المشترك بقي - ب ل - مثل - م ن - واذا اخرجنا قسي - ل س م - ع ن ف
 على الشرط المذكور يكون - اب - ن ف - معا اصغر من - ل س - م ع - .
 ويكون لذلك بمثل ما مر - ب ا - ا ز - اصغر من - ا د - ا ه - واذا نقصنا - د ا

من - ب ا - بقى - ب د - مع - ز ا - اصغر من - ه ا - ونسقط المشترك فيبقى
ب - د اصغر من - ه ز - وذلك ما اردناه (١) .

اقول وقد اورد ابو نصر بن عراق ما في هذا الشكل في آخر الشكل
الثالث عشر ولم يورد الرابع عشر والخامس عشر .

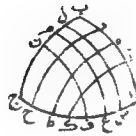
٥ (يز) ونعيد المثلث وليكن - ب ج - منه اعظم من - ب ا - ولنخرج
من - ب ج - قسى - د ح - ه ط - زك - الثلاث ففصلت من - ب ج -
ب د - ه ز - متساويتين ومن القاعدة - ا ح - ط ك - متساويتين نقول فان كانت
كل واحدة من زاويتي - د ح - ج ه - ط ج - مثل زاوية - ا - كانت
زاوية - ز ك ج - الباقية اعظم من - ا - فنجعل - ح ل - مساوية لقوس
ك ج - ونجعل - زاوية - ا ل ن - مساوية لزاوية - ج - فتكون - ل ن
مساوية - ا ج ه - ويكون - ن م - اعظم من - ب د - اعنى - ه ز - ونفصل
ن س - مثل - ه ز - ونخرج - س ح - فيبقى - س ل - مثل - ز ج - وكان
ل ح - مثل - ج ك - وزاويتا - ج ل - متساويتان فزاوية - س ح ل - مثل
زاوية - ز ك ج - فاذا زاوية - ز ك ج - اعظم من زاوية - د ح ج - اعنى
من زاوية - ا - وذلك ما اردناه (٢) .

١٥ ويتبين من ذلك بعينه ان زاويتي - ز ك ج - ه ط ج - ان كانتا مثل
زاوية - ا - كانت زاوية - د ح ج - اصغر منه .

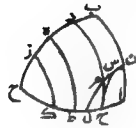
٢٠ (يـح) فان كانت زاوية - ز ك ج - وزاوية - د ح ج - متساويتين لزاوية
ا - كانت زاوية - ه ط ج - اصغر من زاوية - ا - ونفصل - ح ل - مثل
ك ج - ونخرج - ل ن - على زاوية مثل - ج - فيكون - ل م - مثل - ج
ز - و - م ن - اعظم من - ب د - اعنى - ه ز - فنفصل - م س - مثل - ه ز -
ونخرج - ا س - فيكون لتساوى - س ل - ه ج - وتساوى - ا ل - ط ج -
وتساوى زاويتي - ل ج - زاوية - س ا ل - مثل زاوية - ه ط ج -

(١) الشكل السادس والستون - ٦٦ (٢) الشكل السابع والستون - ٦٧

۶۶



۶۷



کتاب مانا لاؤس ۶۲

۶۸



۶۹



کتاب مانا کوس ص ۳۳

- نزایوة - ه ط - ج - اصغر من زاویة - ا - وذلك ما اردناه (۱) .
- (بط) كل مثلث يكون كل واحد من ضلعيه ليس اكبر من ربع دائرة وكل واحدة من زاويتي قاعدته اصغر من قائمة وفصل من احد ضلعيه قوسان متساويتان غير متاليتين واخرج من اطرافها قسي تحيط مع القاعدة بزوايا مساوية لزاوية القاعدة التي على وضعها فتلك القسي تفصل من القاعدة قوسين مختلفتين اعظمهما التي تلي الضلع الذي لم تفصل فليكن المثلث - ا ب ج - وكل واحد من - ب ج - ب ا - ليس باعظم من ربع وزاويتا - ا ج - اصغر من قائمتين وتكن - ب د ه ز - متساويتين ونخرج - د ح - ه ط - ز ك - على زوايا مساوية لزاوية - ا - نقول - فاح - اعظم من - ط ك - وذلك لان ب ج - اما ان يكون مساويا - لب ا - ولا يكون فليكن اولاً مساويا لها ۱۰ ونخرج من نقط - ب د - ه ز - قسما يقوم على - ا ج - على قوائم وهي قسي ب ل - د م - ن ه - ز س - ولذلك يكون - ا ل - ل ج - متساويتين - و - ا ج - ضعف - ج ل - وكذلك - ج ح - ضعف - ج م - ويبقى - ا ح ضعف - ل م - وبمثله تبين - ان - ط ك - ضعف - ن س - ولان في مثلث ل ب ج - زاوية - ب - ليست باعظم من قائمة ولا احد ساقي - ب ل - ب ۱۰ ج - اطول من ربع وقد فصل - ب د - مثل - ه ز - يكون - ل م - اعظم من - ن س - فضعفها كذلك فاذا - ا ح - اعظم من - ل ط - وذلك ما اردناه (۲) .

وهذا الشكل هو السادس عشر في نسخة ابي نصر بن عراق.

- (ك) وليكن - ب ج - اصغر من - ب ا - نقول - و - ا ح - ايضا اعظم من - ك ط - فلان - ا ب - اعظم من - ب ج - تكون زاوية - ب ج ا اعظم من زاوية - ب ا ج - وكذلك من زوايا - د ح ج - ه ط ج - ز ك ج التي هي مثل زاوية - ا - ويكون لذلك ايضا - د ح - اعظم من - د ج - و - ه ط

اعظم من - ج - و - زك - اعظم من - زج - ونخرج من ققط - ب - د - ه - ز
 قسما مثل قسی - ب - ا - دح - ه - ط - زك - في الجهة الاخرى فيقع على - اج
 بعد الانحراج خارج المثلث وليكن هي قسی - ب - ع - د - ف - ه - ص - زق
 ونخرج من نقطة - ب - د - ه - ز - قسما تقوم على قوائم فيقع فيما بين - اج
 لكون زاوية - ب ج ا - اصغر من قائمة ققوس - ا - ع - ضعف - ع ل
 وقوس - ح - ف - ضعف - م - ف - وزيادة - ا - ع - على - ح - ف - التي هي
 مجموع - ا - ح - ع - ف - ضعف زيادة - ع - ل - على - ف - م - اعني النصفين
 التي هي مجموع - ل - م - ف - ع - وايضا - ط - ص - ضعف - ن - ص - وك
 ق - ضعف - س - ق - فضل - ط - ص - على - ك - ق - وهو مجموع - ط - ك
 ق - ص - ضعف فضل - ن - ص - على - س - ق - اعني النصفين وهو مجموع
 ن - س - ق - ص - ولأن في مثلث - ل ب ج - زاوية الرأس ليست اعظم من
 قائمة - و - ب ج - اعظم من - ب ل - وليست اعظم من ربع - و - ب - د - مثل
 ه - ز - وزوايا - ل - م - ن - س - متساوية تكون - ل - م - اعظم من - ن - س
 ولأن في مثلث - ج ب ع - زاوية الرأس ليست اعظم من قائمة اذ هي اصغر
 من نصف - ا ب ع - و - ب ج - اصغر من - ب ع - و - ب - ع - ليست ربع
 و ب د - ه - ز - متساويان وزوايا - ق - ص - ف - ع - متساوية يكون - ف - ع
 اعظم من - ق - ص - وكان - ا - ح - ع - ف - ضعف - ل - م - ف - ع - فاح - ع - ف
 مثل ضعف - ل - م - وضعف - ف - ع - واذا القينا - ف - ع - المشتركة بقيت
 ا - ح - مثل ضعف - م - ل - مع - ف - ع .
 وبمثله تبين ان - ط - ك - مثل ضعف - ن - س - مع - ق - ص - ولأن
 ل - م - اعظم من - ن - س - وف - ع - اعظم من - ق - ص - يكون ضعف - ل - م
 مع - ف - ع - اعظم من ضعف - ن - س - ق - ص - فاذا - ا - ح - اعظم من
 ط - ك - وبمثل ذلك تبين الحكم ان كان - ا ب - اصغر من - ب ج - وذلك
 ما اردناه (۱) .

وهذا الحكم اعني الذي تبين في هذا الشكل والذي قبله اعم مما تبين في الشكل الخامس والتاسع من هذه المقالة لأن زاوية رأس المثلث كان هناك ليست اعظم من قائمة وهاهنا لم يشترط بذلك وزادها هنا شرطاً لم يذكره في التاسع وهو كون كل واحدة من زاويتي القاعدة اصغر من قائمة لأن كون احدهما قائمة او منفردة مع كون اعظم الساقين غير زائد على الربع يوجب كون زاوية الرأس بحيث لا يزيد على قائمة وانما ارادها هنا شمول الحكم الذي تكون زاوية راسه منفردة ايضاً وهذا الشكل هو السابع عشر في نسخة ابي نصر وهذه آخر المقالة في النسخة التي كتبنا اعداداً شكها بالسواد على الحواشي وبتدئ بعده من المقالة الثانية .

١. قال ما نا لاوس واذ بينا ما ينبغي ان تقدم بياحه فلنبين بعده ما قصد تاوذا وسيوس بياحه وعكس ذلك على وجه كلي جامع من غير ان يقع في دعاويها كذب ليتبين خطأؤه ويحصل اصلاح ما افسده .
- اقول يعني بوقوع الكذب في الدعاوى قياس الخلف فانه لا يستعمله وبما افسده تاوذا وسيوس ما اوردته لاعلى الترتيب الحسن وان كان صحيحاً يقينياً بالنظر الى مقدماته .

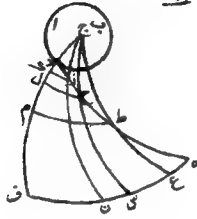
٢. (كا) اذا ما است دائرة عظيمة على كرة بعض المتوازية وفصلت منها قوسان متساويان فيما بين نقطة التماس وبين اعظم المتوازية رسمت دوائر تمر بأطراف تلك القسي من المتوازية ومن العظام المارة بالقطب فالتوازية تفصل من العظام المارة بالقطب قسماً غير متساوية تكون منها ما هي اقرب الى اعظم المتوازية اعظم ما هي ابعد والعظام المارة بالقطب تفصل من اعظم المتوازية قسماً غير متساوية يكون منها ما هي اقرب الى نقطة التقاطع بين العظيمة الاولى وبين اعظم المتوازية اصغر ما هي ابعد فليكن - ا ب - احدي المتوازية و - ج - قطبها و - د ه - عظيمة تماسها على - د و - د - اعظم المتوازية وانفصل - د ز - ح ط - متساويتين فيما بين تقطعي - د ه - وليرم بنقط - د - ز - ح - ط -

من المتوازية - ذك - ح - ل - ط م - ومن العظام المارة بالقطب - ج - د -
 و - ج - زن - ج - ح - س - ج - ط - ع - تقول - فل م - اعظم من - ك - د -
 و - ع - س - اصغر من - ن - و - فلائن في مثلث - د ج ط - ضلحی - ج - د -
 ج - ط - اصغر من نصف دائرة و - ج - ط - اعظم من - ج - د - وفصل من
 القاعدة - د - ز - ح - ط - متساويين وانخرج - ج - ز - ج - ح - اليها تكون زاوية
 د ج ز - اعظم من زاوية - ح ج ط - فلذلك تكون - ون - اعظم من
 ع - س - وايضا لأن مجموع - ج - ط - ج - د - اعظم من مجموع - ج - ح - ج - ز -
 يكون مجموع - ج - م - ج - د - اعظم من مجموع - ج - ل - ج - ك - واذا القينا
 من - ج - م - ج - ل - لقي - ل - م - وكان مع - ج - د - اعظم من - ج - ك -
 فل م - اعظم من - د - ك - وذلك ما اردناه (۱) وهذا الشكل هو الثامن عشر
 من اشكال ابي نصر .

اقول وهذا بيان ما ذكر في الشكل الخامس والسادس من المقالة الثالثة
 من اكرثا وذوسيوس فانه بين في الخامس اخير هذين الحكيم ومنه يعلم
 في الهيئة ان حصة كل قوس يقرب من نقطة الانقلاب من الميل يكون اصغر
 من حصة كل قوس تساويها ويكون ابعد منها من الميل وبين في السادس اولها
 ومنه يعرف ان حصة القوس القريبة من المطالع في الكرة المستقيمة تكون
 اعظم من حصة القوس البعيدة المساوية لها وذلك اذا جعلت - د - ه - في هذا
 الشكل من فلك البروج و - و - من معدل النهار والمارة بالقطب وهي نقطة
 ج - من دوائر الميول .

(ك ب) اذا تقاطعت دائرتان عظيمتان على كرة وفصلت من احدهما
 قوسان متساويان متساويين البعد عن نقطة التقاطع وانخرجت دوائر عظام من
 قطب احدي الدائرتين الى اطرافها فانها تفصل من الدائرة الاخرى قوسين
 متساويين فلتكن الدائرتان - ا ج - ه - ح ج - ل - متقاطعتين على - ج -
 ولتكن - ا ب - د - ه - قوسين متساويين متساويين البعد عن نقطة - ج -

۱۷



کتاب ما نالاؤن سن ۶۶

۷۲



کتاب مانا لاوس ص ۷۲

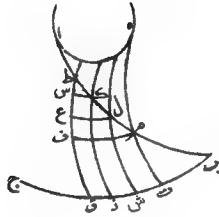
- اعنى يكون بعد - ج ب - مثل بعد - ج د - وليكن - ز - اولا قطب دائرة
 ا ج - ه - ولنخرج منها قسي - ز ا ح - ز ب ط - ز ك د - ز ل - ه - نقول -
 فط ح - ك ل - متساويتان فلان في مثلثي - ج ا ح - ج ه ل - زاويتي - ج
 متساويتان وزاويتي - ا ه - قائمتان و - ج ا - ج ه - متساويتان يكون
 ج ح - ج ل - متساويين وبمشله تبين ان - ج ط - ج ك - متساويين
 فيبقى - ط ح - ك ل - متساويين ثم ليكن - ز - قطب دائرة - ح ج ل -
 ونخرج القسي ولأن في مثلثي - ج ا ح - ج ه ل - زاويتي - ج - متساويتان
 وزاويتي - ح ل - قائمتان و - ج ا - ج ه - متساويتان و - ا ح - ه ل
 ليسا كنصف دائرة لان كل واحدة منهما اقل من ربع يكون - ج ح - ج ل
 متساويين وبمشله تبين ان - ج ط - ج ك - متساويان ويبقى - ط ح - ك ل
 متساويين وذلك ما اردناه (١).

- اقول وهذا الشكل تاسع عشر اشكال ابي نصر وبه يعرف في الهيئة
 تساوى مطالع القسي المتساوية من فلك البروج المتساوية البعد عن نقطة
 الاعتدال في الفلك المستقيم وتساوى ميول تلك القسي وعكساها اعنى تساوى
 قسي البروج من تساوى المطالع او الميول وذلك اذا جعلت الدائر ثان منطقتي
 الحركتين ويعرف ايضا تساوى سعة المشارق والمغارب وتعديلات النهار
 للقسي المتساوية وعكساها اذا جعلتا دائرتي معدل النهار والافق .
 (كج) اذا ما ست دائرة عظيمة على كرة احدى الدوائر المتوازية وفصلت
 منها فيما بين نقطة التماس واعظم المتوازية قوسان متساويتان ورسمت دوائر تمر
 باطرافها من المتوازية ومن العظام التي اما تمر بقطب المتوازية واما تماس
 دائرة بعينها من المتوازية اصغر من التي تماسها العظيمة الاولى ويكون ميل تلك
 العظام على اعظم المتوازية في قيامها الى الجهة التي اليها مالت العظيمة الاولى فان
 القسي التي تفصلها المتوازية من العظام مختلفة ويكون منها ما هو اقرب الى
 اعظم المتوازية من العظام مختلفة وتكون منها ما هو اقرب الى اعظم

التوازية اعظم مما هو ابعد والقسى اتى تفصلها العظام من اعظم التوازية ايضا مختلفة ويكون منها ما هو اقرب الى التقاطع الذى بين العظيمة الاولى واعظم التوازية اصغر مما هو ابعد فليكن - اب - العظيمة خامسة لموازية - ا ه - على - و - ج - ب - اعظم من التوازية ولنفصل من - اب - فيما تقطى
 ٥ اب - قوسى - ط ك - ل م - متساويين ولتمر با طرفها من التوازية ك س - ل ع - م ف - ومن العظام التى اما تمر بقطبى التوازية واما تماس لموازية اصغر من - ا د ه - مائلة الى الجهة التى مالت اليها - اب - فى قيامها على ب ج - دوائر - ط ق ك ز - ل ش م ت - تقول - فق ز - اعظم من - ش ت - و - ف ع - اعظم من - س ط - فلان فى مثلث - ط ب ق - زاوية ق - ليست باصغر من قائمة وضلبي - ق ط - ط ب - اصغر من ربعين يكون كل واحدة من زاويتي ط ب - اصغر من قائمة - فط ب - اعظم من - ق ط - ولان فى مثلث - ب ط ق - زاوية - ط - ليست اعظم من قائمة ولا ط ب - ط ق - ربعين و - ط ب - اعظمهما وقد فصلت منها - ط ك - ل م متساويين وانخرجت منها قسى تحيط مع - ب ج - بزوايا مساوية لزاوية ط ق ب - يكون - ق ز - اعظم من - ش ت - وهو احد المطالب ومجموع ط ق - م ت - اصغر من مجموع - ك ز - ل ش - فيكون لذلك - ط ق ف ق - اصغر من - س ق - ع ق - ويكون لذلك - ف ع - اعظم من ط س - وذلك ما اردناه (١) .

اقول وهذا بيان ما ذكر فى الشكل السابع والثامن من المقالة الثالثة من الاكر وهو شكل - ك - فى نسخة ابى نصر اما الحكم الاول فهو بيان ما ذكره فى الشكل الثامن واما الحكم الثانى فهو بيان ما ذكره فى الشكل السابع واذا اقيم - ب ج - مقام معدل النهار - و اب - مقام دائرة البروج وموازية ا د ه - مدار احدى تقطى الانقلاب والموازية الصغرى مقام اعظم الابدية الظهور او الخفاء وكل واحد من عظام - ط ق - ك ز - ل ش - م ت - الاقنى

۳۷



کتاب ما نا لاؤس مش

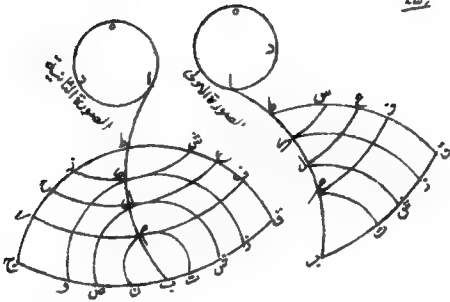
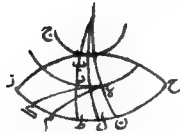
- عند كون نقط - ط - ك - ل - م - عليها تبين في الهيئة من كون - ز ق اعظم من - ش ت - وهو الحكم الاول اختلاف مطالع القسي التماسية من البروج التي يكون فيما بين اول الجدي واول السرطان في الآفاق التي عرضها اقل من تمام الميل كله كون حصة الاقرب الى المنقلب اعظم من حصة الابعد ومن كون - ف ع - اعظم من - س ط - وهو الحكم الثاني ان سعة مشارقها ومنازبها مختلفة وحصة الاقرب من الاعتدال اعظم من حصة الابعد منه واما في النصف الآخر فلاجل ان الشرائط اعني ان كون زاوية - ط - ليست اعظم من قائمة وكون كل واحد من - ط ب - ط ق - اقل من ربع وميل زاوية ق - الى جهة زاوية - ب - لا يجب ان يجتمع فلا يطرده البرهان ولا يستمر الحكم وليكن لبيان تساوي زوايا - ق - ز - ش - ت - ا - قطب المتوازية - وب ١٠ ج - د ه - متوازيين و - ز ح - اعظم المتوازية ولتاس عظيمة - ز ب ح - دائرة - ب ج - على - ب - ونخرج - ا ب ط - فهي لكونها مارة بقطب او بنقطة - ب - تمر بقطب دائرة - ز ب ح - ولكونها مارة بقطبي دائرتي - ز ب ح - ز ط ح - وهما يمران بقطبيهما فنقطتا - ز ح - قطبا دائرة - ا ب ط وزاويتا - ز ب ط - ز ط ب - قائمتان و - ز ب - ز ط - ربعان و - ب ط ١٥ هو مقدار زاوية - ب ز ط - وهو قدر ميل عظيمة - ز ب ح - على اعظم المتوازية ثم لتكن عظيما - ك د - م ه - مستيتان موازية - د ه - على نقطة د ه - ونخرج - ا د ل - ا ه ن - فيكون يمثل ما ذكرنا زاويتا - ك د ل - ك د ه - قائمتين و - ك د - ك ل - ربعين و - د ل - قدر ميل دائرة - ك د على اعظم المتوازية وكذلك - ه ن - في مثلث - ه م ن - ولكون - ب ط ٢٠ اعظم من - د ل - تكون زاويتا - د ك ل - اصغر من زاوية - ب ز ط فيكون ميل كل عظيمة تماس متوازية على اعظم المتوازية اكثر من ميل عظيمة تماس متوازية اصغر منها ولكون - د ل - ه ن - متساويتين تكون زاويتا د ك ل - ه م ن - متساويتين وتكون ميول الدوائر العظام الخمسة لموازية

بهيئتها على اعظم المتوازية متشابهة فلذلك كانت في الشكل زوايا - ق - ز - ش - ت
متساوية وزاوية - ا ب ق - اصغر منها (١) .

(كـ) اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى المتوازية وفصلت منها قوسان
متساويان فياين تقطى النحاس وبين اعظم المتوازية (ورسمت دوائر تمر
باطرافها من المتوازية ومن العظام التي تماس دائرة من المتوازية هي اعظم
من الاولى الموازية - ٢) وليس يجب ان يكون ميلها الى الجهة التي تميل
اليها العظيمة الاولى فان المتوازية تفصل من العظام قسما مختلفة اصغرها
ما تقرب من اعظم المتوازية والعظام ايضا تفصل من اعظم المتوازية قسما
مختلفة اصغرها ما يقرب من التقاطع بين العظيمة الاولى واعظم المتوازية
فلتكن عظيمة - ا ب - مماسة لموازية - ا د ه - واعظم المتوازية - ب ق

وليفصل من - ا ب - ط ك - ل م - متساويين وليربها - ك س - ل ع - م ف
من المتوازية - و ط ق - ك ز - ل ش - م ت - من العظام الخمسة جميعا
لدائرة من الموازية اعظم من دائرة - ا ه د - فنقول ان قوس - ف ع
اصغر من - س ط - وان - ت ش - اصغر من - ز ق - فلأن في مثلث
ط ب ق - ضلع - ط ق - تماس دائرة اعظم من التي تماسها - ط ب - يكون
ميلها على - ب ق - اعظم من ميل - ط ب - عليها فتكون زاوية - ط ب ق
اعظم من زاوية - ط ق ب - و - ط ق - اعظم من - ط ب - وكل واحد
منها اصغر من ربع دائرة وفصلت - ط ك - ل م - مساويين وانخرجت منها
قسي تحيط مع - ب ق - بزوايا مساوية لزاوية - ق - التي هي نظيرتها قوس
ق ز - اعظم من - ش ت - ويكون - ط ق - م ت - معا اعظم من - ك ز - ل
ش - معا - ف ط ق - ق ف - اعظم من - س ق - ع ق - ويكون كذلك
س ط - اعظم من - ع ف - وذلك ما اردناه (٢) .

اقول ان كان ميل الدوائر الى الجهة التي فيها ميل - ا ب - كان الامر



- على ما في الصورة الاولى ويكون - ط ب - اقصر من - ط ق - وكل واحد منها اقصر من ربع وزاوية - ق - اعظم من قائمة وزاوية - ط - اصغر منها فبين ان - ق ز - اعظم من - ش ت - الامر في شكل - ل ط - ك - من هذه المقالة و - س ط - اعظم من - ع ف - الامر في شكل - ط - منها وان كان ميل الدوائر الى خلاف تلك الجهة كما في الصورة الثانية وتكون زاوية - ق - اقل من زاوية - ب د - التي هي اصغر من نصف قائمة وتكون زاوية - ط - اعظم من قائمة لوجوب كون زوايا المثلث اعظم من قائمتين وحيث ان اذا كان كل واحد من ضلعي - ط ب - ط ق - اقل من ربع واردنا ان نبين الحكم اخرجنا قوس - ق ب - وجعلنا - ط ج - مساويا - ل ط ق - و - ك - و ل ط ز - و - ل ص - ل ش - و - م ن - ل م ت - و اخرجنا الموازية الى نقط - ز - ح - ي - حصل في مثلث - ط ب ج - ضلع - ط ب - اقصر من ضلع - ط ج - وكل واحد منها اقل من ربع وزاوية - ط ب ج - اعظم من قائمة وزاوية ب ط ج - اصغر منها ويتبين بشكل - ط ا ن - ط ز - اعظم من - ح ي اعنى - س ط - من - ع ف - و - ح ز - من - ص ن - بل - ق ز - من ش ت - ولذلك قال مانالاوس ان ميل الدوائر لا يجب ان يكون الى الجهة التي اليها تميل العظيمة الاولى وهذا الشكل هو الحادى والعشرون في نسخة ابى نصر وبه يعرف في الهيئة اختلاف حصص مطالع القسي المتساوية من دائرة البروج في الآفاق التي تزيد عروضها على تمام الميل كله واختلاف سعة مشارقها ومنازلها فان الموازية التي تماسها الافق في هذه الصورة اعظم من التي تماس نقطة الانقلاب ولأجل ذلك تكون زاوية - ق - اصغر - من زاوية ب - عند تخالف جهة الميلين .

قال مانالاوس في آخر الشكل - ويعلم مما قلنا ما يجب في عكس ذلك كله يعنى به ما يلزم عند فرض تساوى قطع القاعدة او مساواة مجموع الضلع الذى لم يفصل مع القوس الصغرى للوسيطيتين من الاختلاف في قسي الدائرة

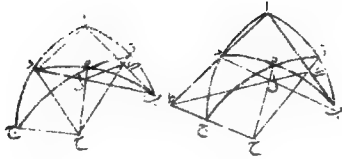
العظمى وغير ذلك مما اشتمل عليه الاشكال المتقدم وهذا آخر المقالة الثانية في
النسخة التي كتبنا اشكالها بالحررة على الحواشي .

المقالة الثالثة

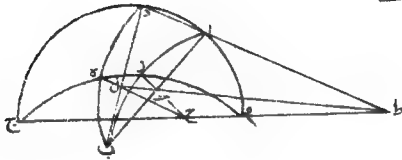
(١) ليقطع قوس - ب ه د - قوس - ج ه ز - فيما بين قوسى - ب ز ا -
ج د ا - وكل واحدة منها اصغر من نصف دائرة نقول فنسبة وترضعف - ا ز
الى وترضعف - ب ز - مؤلفة من نسبة وترضعف - ا ج - الى وترضعف
د ج - ومن نسبة وترضعف - د ه - الى وترضعف - ب ه .

اقول وفي بعض النسخ يسمون وترضعف القوس بنظير القوس
والمحدثون يستعملون النسب في انصاف هذه الاوتار ويسمون بها جيوبا والجيب
نصف وترضعف القوس وهو العمود الخارج من احد طرفي القوس الواقع
على القطر المار بطرفها الآخر ولا يستثنون ما استثناء ما نالوس يكون كل قوس
اصغر من نصف دائرة وانا اجرى على عادتهم فتكون الدعوى ان نسبة جيب
قوس - ا ز - الى جيب قوس - ز ب - مؤلفة من نسبة جيب قوس - ا ج -
الى جيب قوس - د ج - ومن نسبة جيب قوس - د ه - الى جيب قوس
ه ب - فنصل - ا ب - ب د - ا د - وليكن مركز الكرة - ح - ونصل
ح ز - فيقطع - ا ب - على - ك - و - ح ه - يقطع - ب د - على - ل - و
ح ج - يكون مع - ا د - في سطح دائرة - ا د ج - واذا اخرجنا هاما فاما ان
يتلاقيا واما ان يكونا متوازيين وليتلاقيا اولاعلى - ط - وتكون نقط - ك - ل -
ط - لكونها في سطح دائرة - ج ه ز - ومثلث - ا ب د - على خط مستقيم
هو فصلها المشترك وهو خط - ك ل ط - ويحدث شكل - ا ب - ط ل -
من تقاطع خطى - ب د - ط ك - على - ل - فيما بين خطى - ب ا - ط ا -
وتكون فيه نسبة - ا ك - الى - ك ب - مؤلفة من نسبة - ا ط - الى - ط د -
ومن نسبة - د ل - الى - ل ز - كما سايته ونسبة - ا ك - الى - ك ب كنسبة
جيب ا ز - الى جيب ز ب - ونسبة - ا ط - الى - ط د - كنسبة جيب

۷۹



۸۰



کتاب مانا لاؤیں ص ۳۷

- ا ج - الى جيب - ج د - ونسبة - دل - الى - ل ب - كنسبة جيب
 ده - الى جيب - ب ه - فاذا نسبة جيب - از ه - الى - جيب - ز ب -
 مؤلفة من نسبة جيب - ا ج - الى جيب - ج د - ومن نسبة جيب - ده -
 الى جيب - ه ب - وذلك ما اردناه .
- ثم لیکن - ح ج - اد - متوازين ويكون - ك ل - الذى هو مع
 ح ج - فى سطح دائرة - ز ه ج - ومع اد - فى سطح مثلث - ا ب د -
 موازيا لكل واحد منهما لانه لوتى - ح ج - على مثل نقطة - ط - لكانت
 نقطة - ط - مع تقطی - اد - فى سطح مثلث - ا ب د - ودائرة - اد ج
 ولولتى - اد - عليها لكانت مع تقطی - ح ج - فى سطحی دائرتی - اد ج -
 ز ه ج - وعلى التقديرين يتلاقى خطا - ح ج - اد - عليها هذا خلف ولتوازی
 اد - ك ل - تكون نسبة - اك - الى - ك ب - اعنى نسبة جيب - از - الى جيب
 ز ب - كنسبة - دل - الى - ل ب - اعنى نسبة جيب - ده - الى - جيب
 ه ب - ولكون - اد - موازيا - لـ ح ج - يكون قوسا - ا ج - د ج -
 معا كنصف دائرة وجيبا هما متساويين ولكون كل نسبة مؤلفة من نسبة مثلها
 ومن نسبة المثل تكون نسبة جيب - از - الى جيب - ز ب - مؤلفة من نسبة
 جيب - ا ج - الى جيب - ج د - التى هى نسبة المثل ومن نسبة جيب - ده
 الى جيب - ه ب - التى هى مثلها وذلك ما اردناه (١) .
- اقول ومن المحتمل ان يكون تلاقى - ح ج - واد - فى الجهة
 الاخرى كما فى هذه الصورة (٢) .

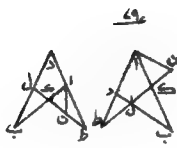
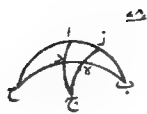
- ٢٠ ونخرج - ج د ا - ج ه ز - الى تمام النصف فيتلاقى عند نقطة
 م - من القطر ويتبين بمثل ما مر كون - ل ك ط - على خط مستقيم ويكون فى
 شكل - د ط - ب ك - نسبة - اك - الى - ك ب - مؤلفة من نسبة - ا ط
 الى - ط د - ومن نسبة - دل - الى - ل ب - وتكون نسبة - ا ط - الى

ط د - كنسبة جيب - ا م - الى جيب - م د - التي هي نسبة جيب - ا ج
الى جيب - ج د - بعينها فاذا نسبة جيب - ا ز - الى جيب - ز ب -
مؤلفة من نسبة جيب - ا ج - الى جيب - ج د - ومن نسبة جيب - د ه -
الى جيب - ه ز - .

واعلم ان هذا الشكل يسمى بالقطاع والذي من القسي العظام كشكل
ا ب ج ه - هو القطاع الكرى والذي من الخطوط المستقيمة كشكل - ا ب
ط ل - هو القطاع السطحي وقد اورد في الكتاب المجسطى لأن له في علم
النجوم عناء عظيما ويعرف هناك النسبة المذكورة وما شاكلها بالتفصيل واذا
انخرج قوسا - ب ا - ب د - الى ان يتلاقيا على - ح - مثلا وكان جيبا قوسى
ب ز - ز ح - واحدا وكذلك جيبا قوسى - ب ه - ه ح - صارت في قطاع
ج ز - ح د - نسبة جيب - ا د - الى جيب - ز ح - مؤلفة من نسبة جيب
ا ج - الى جيب - ج د - ومن نسبة جيب - د ه - الى جيب - ه ح -
فتعرف هذه النسبة وما شاكلها بالتركيب (١) وليان النسبة المذكورة في القطاع
السطحي نعيد شكله مجردا عن سائر الخطوط ونخرج من - ا - ان - موازيا
لب د - الى ان يلقى - ط ك - على - ن - فتكون لتثابه مثلى - ا ك ن - ب
ك ل - نسبة - ا ك - الى - ك ب - كنسبة - ان - الى - ب ل - التي هي
نسبة مؤلفة من نسبة - ان - الى - دل - اعنى نسبة - ا ط - الى - ط د -
لكون مثلى - ان ط - دل ط - متشابهين ومن نسبة - دل - الى - ل ب
فاذا نسبة - ا ك - الى - ك ب - مؤلفة من نسبة - ا ط - الى - ط د - ومن
نسبة - دل - الى - ل ب - (٢) وليكن ايضا لبيان ان نسب هذه الخطوط
كنسب جيوب القسي من القطاع الكرى - ا ب - ا ج - قوسين من دائرة
مرکزها - د - وقد وصل - ب ج - وانخرج - د ا - فلقية على - ه - .
نقول فنسبة - ج ه - الى - ه ب - كنسبة جيب قوس - ا ج -

(١) الشكل الثامن والسبعون - ٧٨ - (٢) الشكل التاسع والسبعون - ٧٩ -

الى



کتاب مانا لاوس مک

الى جيب قوس - ا ب - وذلك لأننا نخرج من قطعتي - ب ج - عمودى
ب ز - ج ح - على - ا د - فيكون جيبين للقوسين المذكورتين ويكون لشباهه
مثلي - ب ز ه - ج ح ه - نسبة - ج ح - الى - ب ز - كنسبة - ج ه -
الى - ه ب - .

- وليبان ان كل نسبة مؤلفة من نسبة مثلها ومن نسبة المثل تفرض
نسبة ما كنسبة - ا - الى - ب - وليكن - ج - مساويا - لب - فنسبة - ا - الى
ب - مؤلفة - ومن نسبة - ا - الى - ج - التي هي مثل نسبة - ا - الى - ب
ومن نسبة - ج - الى - ب - التي هي نسبة - ا ج ب - المثل لأن - ج - مثل
ب - ولأن كل نسبة مؤلفة من نسبتين كنسبة - ا - الى المؤلفة من نسبتى - ج
الى - د - و - ه - الى - و - تكون احدى ثمانية عشر نسبة متلازمة مؤلفة من تلك
الاركان بعينها (١) وذلك لأن نسبة سطح - ج - ف - ه - الى سطح - د - ف
و - مؤلفة من نسبتى - ج - الى - د - و - ه - الى - و - واذا كانت نسبة - ا -
الى - ب - كنسبة ذبلك السطحين كان الجسم الذى من ضرب - ا - ف سطح
- د - ف - و - مساويا للجسم الذى من ضرب - ب - ف سطح - ج
ف - ه - ونسب ارتفاعات المجسمات المتسبوبة كنسب قواعدها على
التكافؤ فكما جعل - ا ب - ارتفاعين حتى كانت نسبة - ا - الى - ب - كنسبة
سطح - ج - ف - ه - الى سطح - د - ف - و - التي هي مؤلفة بوجه من نسبتى
ج - الى - د - و - ه - الى - و - وبوجه آخر من نسبتى - ج - الى - و - و - ه -
الى - د - كذلك يمكن ان نجعل غيرهما ايضا ارتفاعين مثلا ان جعل - د - من
المجسم الاول - و - ج - من المجسم الثانى ارتفاعين صارت نسبة - د - الى - ج
كنسبة سطح - ب - ف - ه - الى سطح - ا - ف - و - التي هي مؤلفة بوجه
من نسبتى - ب - الى - ا - و - ه - الى - ز - .

وبوجه آخر من نسبتى - ب - الى - و - و - ه - الى - ا - فاذا أخذ
كل واحد من اقدار - ا - د - و - مع كل واحد من اقدار - ب - ج - ه - وجعل

ارتفاعين للجسمين المذكورين حصلت تسع نسب تتألف كل واحدة منها من نسبتين على وجهين كما ذكرنا في المثال فتصير ثمانية عشرة نسبة مؤلفة في تلك الاركان بعينها (١).

وقد يمكن بذلك بيان جميع تلك النسب في خطوط القطاع السطحي وجيوب قسي القطاع الكروي ثم ان تساوى قدرين من اقدار الجسمين المذكورين تساوى سطح الاقدار الاربعة الباقية لأنها اذا جعلنا القدرين ارتفاعين صار السطحان قاعدتين وكانا مكافئين للارتفاعين وحيث ان تكون اضلاع السطحين ايضا متناسبة على التكافؤ وبالعكس ان تناسبت اقدار اربعة تكون اضلاع سطحين من الجسمين على التكافؤ تساوى الباقيان لكونهما ارتفاعين ومن هذا الموضع استحدث الامير ابو نصر شكلا يقوم مقام القطاع ولقيه بالغنى فيه ان كل مثلث من قسي دوائر عظام تكون فيه زاوية وقائمة اخرى اصغر من قائمة فان نسبة جيب وتر القائمة الى جيب وتر الزاوية التي هي اصغر من قائمة كنسبة الجيب كله وهو جيب الزاوية القائمة الى جيب الزاوية المذكورة فليكن المثلث - ا ب ج - والزاوية التي هي اصغر من قائمة زاوية - ا - والقائمة - ب - فنقول نسبة جيب - ج - ا - الى جيب - ج - ب كنسبة الجيب كله الى جيب زاوية - ا - ونخرج - ا ج - ا ب - الى تمام الربيع عند نقطتي - د - - ونصل - د - - ونخرجها ونخرج - ج - ب - الى ان يتلاقيا عند - ز - وهو قطب دائرة - ا ب د - فقي قطاع - ا د ز ج - التي من ارباع نسبة جيب - ج - ا - الى جيب - ا - - مؤلفة من نسبتين جيب - ج - ب - ب ز - د - - وجيب - ز د - د - - وقد تساوى من اقدار مجسم - ج - ا - ب ز - د - - ومجسم - د - - ج ب - ز د - - قدر - ا - ب - ز د - - فصارت نسبة جيب - ج - ا - الى جيب - ج - ب - كنسبة جيب - ا - - الى جيب - د - - وهذا شكل عظيم الفناء وله تفاريع واشباه وتفصيل هذه المسائل يحتاج الى كلام ايسر يوجد في مواضعها من الكتب وهذا الموضع لا يحتمل اكثر

۱۱۱

۱۱۱

کتاب مانا لاؤس مے

عائے
ا ب ج د ه

کتاب ما نالاؤں سے

ما ذكرنا ولي فيها وفيما ينفي عنها كتاب جامع سميته بكشف القناع عن اسرار الشكل القطاع (١).

- (ب) كل مثلثين كانت زاويتان فيهما متساويتين وزاويتان اخريان اما متساويتين واما مساويتين لثاثلتين كانت جيوب الاضلاع المحيطة بالزاويتين الباقيتين فيهما متساوية النظير للنظير وبالعكس اذا كانت زاويتان متساويتين وجيوب الاضلاع المحيطة باخرين متساوية كانت الباقيتان اما متساويتين واما مساويتين لثاثلتين فليكن المثلثان - ا ب ج - د ه ز - ولتكن زاويتا ا - د - فيها متساويتين وزاويتا ج - ز - اما متساويتين واما مساويتين لثاثلتين نقول فنسبة جيب قوس - ا ب - الى جيب قوس - ب ج - كنسبة جيب قوس - د ه - الى جيب قوس - ه ز - فلنخرج - ب ا - ج ا - ونجعل
- ١٠ - ا ح - مثل - د ز - و - ا ط - مثل - د ه - ونخرج قوس - ط ح - ولتلاق قوسا - ط ح - ج ب - على - ك - فلأن في مثلثي - ح ا ط - ه د ز - ضلعي ح ا - ا ط - وزاوية ا - مساوية لضلعي - ز د - د ه - وزاوية - د - يكون المثلثان متساويين وزاوية - ا ح ط - مساوية لزاوية - ز - فان كانت زاوية - ج - مساوية لزاوية - ز - كانت زاويتا - ج ا ح ط - متساويتين
- ٥١ - ولذلك يكون - ج ك - ك ح - مساويين لنصف دائرة وان كانت زاوية ج - مع زاوية - ز - مساويتين لثاثلتين كانت زاوية - ج - مساوية لزاوية - ج ح ك - التي هي مع زاوية - ج ح ط - كفاثلتين ولذلك يكون - ج ك - مساوية - ا ح ك - وعلى التقديرين يتساوى جيا - ج ك - ك ح - وفي قطاع - ج ك ط - نسبة جيب - ج ك - الى جيب - ج ب - اعني نسبة جيب - ك ح - الى جيب - ج ب - مؤلفة من نسبة جيب - ك ح - الى جيب - ح ط - ومن نسبة جيب - ط ا - الى جيب - ا ب - ولكون جيب - ك ح - في النسبة المؤلفة ومقدم احد جزئيه شيئا واحدا تكون نسبة جيب - ح ط -

- الى جيب - ب ج - اعنى نسبة جيب - ه ز - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - ط ا - الى جيب - اب - اعنى نسبة جيب - د ه - الى جيب - اب واذا بدلنا كانت نسبة جيب - ه ز - الى جيب - ه ك - كنسبة جيب - ب ج الى جيب - ب ا - وايضا ان كانت زاويتا - د - متساويتين ونسبة - جيب - اب الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - د ه - الى جيب - ه ز - تقول فتكون زاويتا ج ز - اما متساويتين واما مساويتين لقائمتين لأننا اذا عملنا مثل ما تقدم كانت نسبة جيب - اب - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - ا ط - الى جيب - ط ح - واذا بدلنا كانت نسبة جيب - اب - الى جيب - ا ط - كنسبة جيب - ب ج الى جيب - ط ح - ولأن في القطاع المذكور نسبة جيب - ك ج - الى جيب ج ب - مؤلفه من نسبة جيب - ك ح - الى جيب - ح ط - ومن نسبة جيب - ط ا - الى جيب - اب - وكان منها جيوب - ط ا - اب - ح ط - ج ب - الاربعة متساوية بقى - ك ج - ك ح - متساويتى الجيبين فان تساويا كانت زاوية - ج - مساوية لزاوية - ك ح ج - وكانت مع زاوية - ا ح ط - اعنى زاوية - ز - مساوية لقائمتين وان كانا كنصف دائرة كانت زاوية - ج - مساوية لزاوية - ا ح ط - اعنى زاوية - ز - وذلك ما اردناه (۱).

اقول وعد العكس في النسخة اتى ارقام اعدادها بالسواد شكلا بانفرده ولهذا الشكل عكس آخر لم يذكر في الكتاب وبنى عليه بعض المسائل كما يجي ذكره .

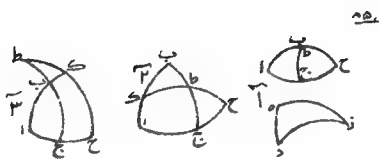
- ولكن ليبانه في مثلى - اب ج - د ه ز - زاويتا - ج ز - غير متساويتين لكنهما مساويتان لقائمتين ونسبة حبيب - اب - الى حبيب - ب ج كنسبة حبيب - د ه - الى حبيب - ه ز - تقول فزاويتا - اد - اما متساويتان واما مساويتان لقائمتين ونخرج - ا ج - ونجعل - ج ح - مساويا - لز د ونعمل على - ح - زاوية - ج ح ط - مساوية لزاوية - د - ونخرج -



کتاب مانا لاؤس مٹ

- ح ط - الى ان تقى - ج ب - على - ط - ويكون مثلثا - ه د ز - ج ح
 ط - متساويين لتساوى ضلعي - ج ح - زد - وزاويتي - ب ج ح - ه د ز
 وزاويتي - ح د - فتكون زاوية - ه - كزاوية - ط - وضلع - د ه - كضلع
 ح ط - وضلع - ه ز - كضلع - ط ج - ثم ان وقعت نقطة - ط - على نقطة
 ب - نفسها كما في الصورة الاولى كانت لتساوى نسبتى جيب - اب - الى
 جيب - ب ج - وجيب - ب ح - اعنى - ح د - الى جيب - ب ج - اعنى
 ه د - الى جيب - ب ج - قوسا - ب ح - ب ا - متساويتين وكانت
 زاوية - ا - مساوية لزاوية - ح - اعنى زاوية - د - وان لم تقع نقطة - ط
 على - ب - بل وقعت فيما بين - ب ج - ا وخارجا عنها كما في الصورتين
 الآخرين وليقطع - ب ا - على - ك - فيكون في قطاع - اب - ط ح - نسبة ١٠
 جيب - اب - الى جيب - ب ج - مؤلفة من نسبة جيب - اك - الى جيب
 ك ح - ومن نسبة جيب - ح ط - الى جيب - ط ج - اعنى نسبة جيب
 د ه - الى جيب - ه ز - ولتكون النسبة الثالثة مثل الاولى تكون النسبة الثانية
 وهى نسبة جيب - اك - الى جيب - ك ح - نسبة المثل فيكون جيب - اك -
 مساويا لجيب - ك ح - و - اك - ك ح - ان كانتا متساويتين كانت زاوية ١٥
 ا - مساوية لزاوية - ح - اعنى زاوية - د - وان كانتا معا كنصف دائرة
 كانت زاويتا - اح - اعنى زاويتي - ا - د - مساويتين لقائمتين .
- (ج) كل مثلثين كانت زاويتان من زوايا قاعدتيهما قائمتين والاخرتان
 منهما متساويتين غير قائمتين فنسبة جيب الضلع المحيط بالقائمة الى جيب القاعدة
 في احد المثلثين مؤلفة من نسبة جيب الضلع المحيط بالقائمة الى جيب القاعدة ٢٠
 في المثلث الآخر من نسبة جيب تمام ذلك الضلع الى الربع من المثلث الاول
 الى جيب تمام هذا الضلع الى الربع من المثلث الآخر فليكن المثلثان - اب ج
 د ه ز - والقائمتان منهما زاويتي - ا - د - والمتساويتان غير القائمتين زاويتي - ج - ز
 ونخرج - اب د ه - الى تقطعي - ح ط - وهما قطبا القاعدتين نقول فنسبة

- جیب - اب - الی جیب - ا ج - مؤلفه من نسبة جیب - د ه - الی جیب
 د ز - ومن نسبة جیب - ب ح - الی جیب - ه ط - فلیکن اعظم القاعدین
 ج ا - فنفسل منها - ج ل - مثل - زد - ونخرج - ح ک ل - فیکون مثلثا
 لک ج ل - ه زد - متساوین لتساوی زاویتی - ج ز - وزاویتی - د ل
 قائمتین وضلعی - ج ل - زد - ویقی - ک ح - مساوی - له ط و فی قطاع - ا ح
 ج ک - تکنون نسبة - اب - الی - ا ج - مؤلفه من نسبة - ک ل - الی - ل ج
 ومن نسبة - ب ح - الی - ح ک - وک ل - یساوی - ه د - ولج - یساوی
 د ز - و - ح ک - یساوی - ط ه - فنسبة - اب - الی - ا ج - مؤلفه من نسبة
 ه د - الی - د ز - ومن نسبة - ب ح - الی - ه ط - وذلك ما اردناه (۱) .
- (د) ۱۰ کل مثلثین تساوت زوايا قاعدتهما کل نظیرتها ولم تکن زاوية منها
 بقائمة وانخرجت قوسان من رؤسهما قائمتین علی قواعدهما علی قوائم فان جوب
 القسی الی یكون بین موقع العمود وزوايا القاعدة من القاعدة متناسبة النظائر
 للنظائر فلیکن الثلثان - اب ج - د ه ز - والمتساویة زاویتی - ا د - وزاویتی
 ج ز - ولا واحدة منهما بقائمة ولنخرج من قطعی - ب ه - قوسی - ب ح
 ه ط - قائمتین علی قاعدتی - ا ج - د ز - علی قوائم نقول فنسبة جیب - ا ح
 الی جیب - ح ج - كنسبة جیب - د ط - الی جیب - ط ز - ولنخرج
 ح ب - ط ه - الی قطبی - ا ج - د ز - وهما - ک ل - فلیكون زاویتی
 ح ط - قائمتین وزاویتی - ا د - متساویتین تکنون نسبة جیب - ب ح -
 الی جیب - ح ا - مؤلفه من نسبة جیب - ه ط - الی جیب - ط د - ومن
 نسبة جیب - ب ک - الی جیب - ه ل - وایضا لکون زاویتی - ح ط -
 قائمتین وزاویتی - ج ز - متساویتین تکنون نسبة جیب - ب ح - الی جیب
 ح ج - مؤلفه من نسبة جیب - ه ط - الی جیب - ط ز - ومن نسبة جیب
 ب ک - الی جیب - ه ل - واذا کان ذلك كذلك كانت نسبة جیب - ب ک -
 الی جیب - ل ه - مؤلفه تارة من نسبة جیب - ب ح - الی - ح ط -



کتاب ما نا لاؤس مٹ

ومن نسبة جيب - ط د - الى - ح ا - وثارة من نسبة جيب - ب ح - الى ه ط - ايضا ومن نسبة جيب - ط ز - الى - ح ج - ونلقى المشتركة بقيت نسبة جيب - ط د - الى - ح ا - كنسبة جيب - ط ز - الى - ح ج - ويكون بالتبديل نسبة جيب - ا ح - الى جيب - ج ح - كنسبة جيب - د ط - الى جيب - ط ز - وذلك ما اردناه (١) .

اقول ومن امثلة هذا الشكل في علم الهيئة ان نسبة جيب مطالع القسي المتساوية المبتدئة من نقطة الاعتدال في الافق المستقيم الى جيب تعديل نهار تلك المطالع في جميع الآفاق واحدة وذلك اذا جعلت - ا ج - ب ج - منطقتي معدل النهار وفلك البروج - و - اب - افق ما - و - ب ج - من دائرة الميل وكذلك نظائرهما في المثلث الآخر .

- ١٠ (ه) كل مثلثين كانت فيهما زاويتان قائمتان - وزاويتان متساويتان كل واحدة منهما اصغر من قائمة وكان كل واحد من وترى الزاويتين الباقيتين اصغر من ربع فان نسبة جيب مجموع الضلعين المحيطين بالزاوية الحادة الى جيب الفضل بينهما في احد المثلثين كنسبة جيب مجموع الضلعين المحيطين بالزاوية الحادة الى جيب الفضل بينهما في المثلث الآخر فيكون المثلثان - اب ج - ١٥ د ه ز - والقائمتان منهما زاويتي - ب ا ج - ه د ز - والزاويتان المتساويتان زاويتي - ا ج ب - د ز ه - وكل منهما اصغر من قائمة وكل واحد من ضلعي ا ج - د ز - اصغر من ربع فنقول ان نسبة جيب مجموع - ا ج - ج ب - الى جيب الفضل بينهما كنسبة جيب مجموع - د ز - ز ه - الى جيب الفضل بينهما فلنخرج - ب ج - ونجعل - ج ل - مثل ج ا - ونقص من - ج ب - ج ٢٠ ك - ايضا مثلها ونرسم على قطب - ج - ويبعد ضلع المربع قوس - ح ن - ونخرج - اب ح - اك م - ا ج س - ال ن - ونخرج - ج م - ج ن - فهما بنصفان زاويتي ١ - ك ج س - ل ج س - ونعمل مثل ذلك في مثلث - د ه ز - فلان زاويتي - ح اس - ح س ا - قائمتان يكون - ح - قطبا لدائرة

ا ج س - وح س - ربعا وايضا يكون - ط - قطبا للدائرة - د ز ش - وط
ش - ربعا ولأن زاويتي - ك ج س - ل ج س - كفا ثمتين وبمجموع زاوية
م ج ن - نصفها فهي قائمة وكذلك زاوية - ق ز ت - ولأن - ج - قطب -
ح ن - تكون زاوية - ج ن م - ايضا قائمة ويكون - م - قطب - ج ن -
وكذلك يكون - ق - قطب - ز ت - فكل واحد من - ح س - م ن - ط
ش - ق ت - ربع - وح م - س ن - متساويان وكذلك - ط ق - ش
ت - ولكون زاويتي - ل ج س - ف ز ش - اعني زاويتي - ا ج ب -
د ز ه - متساويتين تكون انصافهما اعني قوسى - ن س - ت ش - متساويتين
وكذلك - م س - ق ش - متساويتان - وح م - ط ق - متساويان قال
فيحسب ما قدمنا تكون نسبة جيب - ل ب - الى جيب - ب ك - كنسبة
جيب - ف ه - الى جيب - ه ع (١) .

اقول هكذا وجدت في النسخة التي اراقامها بالسواد واما في النسخة
التي اراقامها بالحجرة فهكذا - ولأنه قد نرج من نقطة - ا - الى قوسى - ب ج ل -
ح س ن - قس - ا ح - ا م - ا س - ا ن - تكون نسبة جيب قوس - ل ب - الى
جيب قوس - ب ك - مؤلفة من نسبة جيب قوس - ل ب - الى جيب قوس
ل ج - ومن نسبة جيب قوس - ل ج - الى جيب قوس - ج ك - ومن
نسبة جيب قوس ج ك - الى جيب قوس - ك ب - وهذه النسبة مثل نسبة
المؤلفة من نسبة جيب قوس - ل ب - الى جيب قوس - ل ج - ومن نسبة
جيب قوس - ج ك - الى جيب قوس - ك ب - وذلك ان جيب قوس - ل
ب - مساو لجيب قوس - ج ك - وهذه النسبة مثل النسبة المؤلفة من نسبة
جيب قوس - ن ح - الى جيب قوس - ن س - ومن نسبة جيب قوس - م س - الى
جيب قوس - م ح - كذلك ايضا تبين ان نسبة جيب قوس - ف ه - الى
جيب قوس - ه ع - مؤلفة من نسبة جيب قوس - ط ت - الى جيب قوس
ت ش - ومن نسبة جيب قوس - ق ش - الى جيب قوس - ط ق - وقد تبين



کتاب مانا لاؤست

ان قسى - ح م - م س - س ن - مساوية لقمى - ط ق - ق ش - ش ت
 فتكون لذلك نسبة جيب قوس - ل ب - الى جيب قوس - ب ك - كنسبة
 جيب قوس - ف ه - الى جيب قوس - ه ع - وذلك ما اردناه فهذا ما وجدته
 فى هاتين النسختين .

- وانقدم لبيان هذا البرهان مقدمة هى ان نسبة ضلع جيب كل مثلث
 الى جيب ضلع آخر منه كنسبة جيب الزاوية المؤثرة بالضلع الاول الى جيب
 الزاوية المؤثرة بالضلع الآخر فليكن مثلث - ا ب ج - ونخرج - ب ج -
 فى الجهتين الى ان يصير كل واحد من - ب ه - ج ح - ربعا ونرسم على قطبي
 ب ج - يبعد الرابع قوسى - ه د - ه ز - ونخرج - ب ا - ج ا - الى - د ز -
 ليكون - د ه - مقدار زاوية - ب - و - ز ح - مقدار زاوية - ج -
 ونقول نسبة جيب - ب ا - الى جيب - ا ج - كنسبة جيب - ح ز - الى
 جيب - ز ح - ونخرج - ه د - ح ز - الى ان يلتقيا عند - ط - فيكون - ط - تقاطعا
 لقوس - ه ج - ب ح - ونصل - ط ا - ونخرجه الى - ك - فهو يقع على
 ه ح - على زوايا قائمة وفى قطاع - ط ح - ج ا - نسبة جيب - ط ك - الى
 جيب - ك ا - مؤلفة من نسبة جيب - ط ح - الى جيب - ح ز - و من
 نسبة جيب - ز ج - الى جيب - ج ا - واذا جعلنا جيبى - ط ك - ط ح
 ارتفاعى المجسمين وهما متساويان صار سطح جيب - ح ز - فى جيب - ج ا
 كسطح جيب - ز ج - فى جيب - ا ك - وايضا فى قطاع - ط ه - ب ا
 نسبة جيب - ط ك - الى جيب - ك ا - مؤلفة من نسبة جيب - ط ه - الى
 جيب - ه د - و من نسبة جيب - د ب - الى جيب - ب ا - واذا جعلنا جيبى
 ط ك - ط ه - ارتفاعى المجسمين وهما متساويان بقى سطح جيب - ه د - فى
 جيب - ب ا - كسطح جيب - د ب - فى جيب - ك ا - ولكن - ز ج - مساو
 ادب فسطح جيب - ز ج - فى جيب - ك ا - و سطح جيب - د ب - فى
 جيب (١) - ك ا - شئ واحد ولهذا صار سطح جيب - ح ز - فى جيب - ج ا

كسطح جيب - د ه - في جيب - ب ا - فاداً نسبة جيب - ب ا - الى جيب
اج - كنسبة جيب ح ز - الى جيب - ه د - وذلك ما اردناه (١) .

ويتبين من ذلك انه اذا تساوت زاويتان من مثلث زاويتين من
مثلث آخر كل لنظيره تناسبت جيوب اوتارها لكونها على نسب جيوب الزوايا
الموترة وهى اقدار باعيناها في المثلثين وهذا الحكم من تفاريع الشكل المفقى .

ثم نعيد الشكلين المقدمين ونقول نسبة جيب - ب ل - الى جيب

ال - في مثلث - ب ا ل - كنسبة جيب زاوية - ب ا ل - الى جيب زاوية

اب ل - ونسبة جيب - ال - الى جيب - ج ل - في مثلث - ج ا ل - كنسبة

جيب زاوية - اج ب - الى جيب زاوية - ج ا ل - فالنسبة المؤلفة من جيب

ب ل - الى جيب - ال - ومن جيب - ال - الى جيب - ج ل - مؤلفة من

نسبة جيب زاوية - ب ا ل - الى جيب زاوية - اب ل - ومن نسبة جيب زاوية

اج ل - الى جيب زاوية - ج ا ل - وتبادل التالين تكون مؤلفة من نسبة

جيب زاوية - ب ا ل - الى جيب زاوية - ج ا ل - ومن نسبة جيب زاوية

اج ل - الى جيب زاوية - اب ل - وايضاً نسبة جيب - ل ج - الى جيب

ك ا - في مثلث - ك ا ج - كنسبة جيب زاوية - ك ا ج - الى جيب زاوية

ل ج ا - ونسبة جيب - ك ا - الى جيب - ب ك - في مثلث - ب ا ك - كنسبة

جيب زاوية - ك ب ا - الى جيب زاوية - ك ا ب - فالنسبة المؤلفة من نسبة

جيب - ل ج - الى جيب - ك ا - من نسبة جيب - ك ا - الى جيب - ل ك - مؤلفة

من نسبة جيب زاوية - ك ا ج - الى جيب زاوية - ك ج ا - ومن نسبة جيب

زاوية - ل ك ب ا - الى جيب زاوية - ك ا ب - وتبادل التالين تكون مؤلفة

من نسبة جيب زاوية - ك ا ج - الى جيب زاوية - ك ا ب - ومن نسبة

جيب زاوية - ك ب ا - الى جيب زاوية - ك ج ا - فنسبة جيب - ب ل

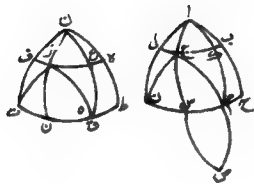
الى جيب - ب ك - المؤلفة من نسبة جيب - ب ل - الى جيب - ال - و -

جيب - ال - الى جيب - ل ج - وجيب - ج ك - الى جيب - ك ا - الى



کتاب مانا لاؤٹس میں

۸۸



کتاب ما ناکاوش ص ۸۸

- جيب - ب ك - الاربعة مؤلفة من نسب اربع هي نسبة جيب زاوية - ب ا ل الى جيب زاوية - ج ا ل - ونسبة جيب زاوية - ا ج ل - الى جيب زاوية ا ب ل - ونسبة جيب زاوية - ك ا ج - الى جيب زاوية - ك ا ب - ونسبة جيب زاوية - ك ب ا - الى جيب زاوية - ك ج ا - ولكون مقدم الثانية هو تالى الرابعة وتالى الثانية مقدم الاربعة تكافأت الثانية والرابعة وسقطنا وبقي
- معنا نسبة جيب - ب ل - الى - جيب - ب ك - مؤلفة من نسبة جيب زاوية ب ا ل - الى جيب زاوية - ج ا ل - الاولى ومن نسبة جيب زاوية - ك ا ج الى جيب زاوية - ك ا ب الثالثة .

- وهذه السياقة بعينها تبين ان نسبة جيب - ح ن - الى جيب - ح م مؤلفة من هاتين النسبتين بينهما فاذا نسبة جيب - ب ل - الى جيب - ب ك
- ١٠ كنسبة جيب - ح ن - الى جيب - ح م - ولكون كل واحد من - ح م م س - س ن - مساو لنظيره من - ط ق - ق ش - ش ت - تكون نسبة جيب - ب ل - الى جيب - ب ك - كنسبة جيب - ط ت - الى جيب ط ق - ثم تبين بهذه السياقة ان نسبة جيب - ه ف - الى جيب - ه ع - كنسبة جيب - ط ت - الى جيب - ط ق - ويجب من ذلك ضرورة ان تكون نسبة
- ١٥ جيب - ب ل - الى جيب - ب ك - كنسبة جيب - ح ف - الى جيب - ه ع وذلك ما اردناه (١) .

وظاهر مما مر أن جيبى - ح ن - م س - واحد لكونهما معا كنصف دائرة وجبى - س ن - ح م - واحد لتساويهما .

- واعلم ان اكثر الناظرين في هذا الكتاب قد تحرروا في هذا الشكل
- ٢٠ اما لما هانى الذى حاول اصلاح الكتاب فلتحيره فيه لم يتجاوز هذا الموضع ولم يتم اصلاح الكتاب وأما ابو الفضل احمد بن سعد المروى فأورد فيه برهانا ناقصا وذكر فيه مقدمة هي هذه .

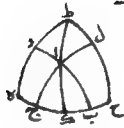
دوائر - ب ج ز - ب ا ح - ب د ط - ب ه ك - تقاطع على نقطة

ب- وقد قطعت بسطحين متوازيين هـ- ب ج- د زح ط ك- ومركز الكرة
 نقطة - ل - ونسى- اب- اج- اد- متساوية ولأن- قطب دائرتي- ب
 ج د- زح ط ك- قال- عمود على سطحيهما والاقصول المشتركة للدوائر المتقاطعة
 ولها تين الدائرتين متوازية وهى فى سطح دائرة- زح ط ك- اقطارها المخرجة
 من نقط- ز- ح- ط- ك- وفى سطح دائرة- ب ج د- خطوط- ب ج
 ب م- ب د- ب م- كل واحد منها مواز لاحد الاقطار المذكورة- ب ج
 الى- ز- و- ب ص- الى- ح- و- ب د- الى- ط- و- ب م- الى- ك- فزاوية
 ج ب م- مساوية لزاوية- ز ل ك- وزاوية- ج ب ص- لزاوية- ز ل
 ح- وزاوية- ص ب د- لزاوية- ح ل ط- وزاوية- د ب م- لزاوية
 ط ل ك- ونصل- ج د- ونفذه لتلتقى- ب م- على- م- وانما يلقاه
 لكون- ب م- ايضا فى سطح دائرة- ب ج د- ولكون زاوية- ب ا د
 اصغر من قائمة ونخرج- ل ه- وهو فصل مشترك لدائرتي- ج ا ه- ب ه ك
 ويقع اذا اخرج على نقطة- م- لا غير لانها فى سطوح دوائر- ب ج د
 ج ا ه- ب ه ك- لا غير.

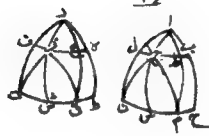
قال ونفصل- ل ن- مساويا- لب ج- ول- م- لب م- ونصل
 ن م- فنلت- ن ل م- شبيه بثلث- ج ب م- ونسبة- ج م- الى
 م د- كنسبة- ن م- الى- م ع- لكن نسبة- ج م- الى- م د- هى
 كنسبة جيب- ج ه- الى جيب- ه د- فنسبة- ن م- الى- م ع-
 كنسبة جيب- ج ه- الى- جيب- ه د-.

اقول انما يتم برهانه بأن نبين ان نسبة جيب- ج ه- الى جيب- ه د-
 كنسبة جيب- ز ك- الى جيب- ك ط- حتى اذا بين ان فى المثلث الآخر
 نسبة جيبى نظيرى- ز ك- ()- ك ط- كهذه النسبة وكنسبة جيبى نظيرى
 ج ه- ج د- فتبين ان نسبة جيبى- ه ج- ه د- كنسبة جيبى نظائرهما
 ومن هذا الذى قال لا يتبين ان نسبة- ن م- الى- م ع- كنسبة الجيبين

۸۹



۹۰



کتاب مانا لادوس

المذكورين فلا يحصل الانقاع بالعلم بها اصلا (١) .

وبعد تقديم هذه المقدمة قال في بيان المطلوب بعد الدعوى ليكن
مثلا - ا ب - م ل ع - فيها زاويتا - ب م - قائمتان وزاويتا - ا ل -
حادتان ومتساويتان .

- نقول فنسبة مجموع - ب ا - ا ه - الى زيادة - ا ه - على - ب ا -
كنسبة مجموع - م ل - ل ع - الى زيادة - ل ع - على - ل م - ولم يذكر
الجيوب وتم الشكل وقال فاذا جعلنا - ا - التي هي قطب دائرة - ز ح ك -
قطبا لدائرة ببعد - ا ج - كانت موازية للدائرة - ز ح ك - واشتغل ببيان
تصنيف زاويتي - ج ا ح - دا ح - بخطى - ا ز - ا ط - وبين ان زاوية
زا ط - قائمة وبين ان - ك - قطب دائرة - ب ا ح - وان - ك ح - ربع
مثل - ط ز - عمل بمثلث - م ل ع - ما عمل بمثلث - ب ا ه - وقال فزاوية
ف ل ق - قائمة وقوس - ف ق - ربع وكذلك - ش ص - و - ح ز - مثل
ف ص - وجميع - ف ش مثل جميع - ز ك - فيحسب ماقدما تكون نسبة - ج
ه - الى - ه د - كنسبة - ن ع - الى - ع س (٢) .

- ١٥ اقول هذا الذي اوردته في موضع البرهان ليس بمنتهج لهذه الدعوى

اصلا .

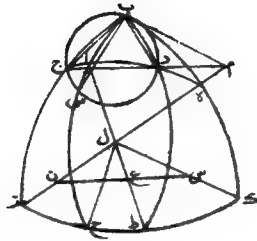
- ثم قال هذا هو البرهان الذي عملته لهذا الشكل والذي يؤمى اليه
مانا لاوس يتبين بمقدّمات اكثر من هذا فانه قال ان - ز ا - ا ط - اذا اخرجنا
تساويا وتى - دا ح - ج ا ح - بنصفين نصفين ولم يبين ذلك ثم ذكر تساوى
قوسى - ز ك - ف ش - و - ز ح - ف ص - و - ح ط - ص ق - ثم قال نسبة
٢٠ ج ه - الى - ه د - اذا جعلنا - ا د - وسطا مؤلفة من نسبة - ه ج - الى
ج ا - ومن نسبة - ج ا - الى - ه د - اعنى - د ا - الى - ه د - قال ونسبة
ه ج - الى - ج ا - كنسبة - ك ز - الى - ز ح - ونسبة - د ا - الى - د ه -

کنسبة - ط ح - الی - ط ک - ونسبة - ک ز - الی - ز ح - کنسبة - ح ط
الی - ط ک - ویلزم فی الشكل الثانی ذلک من نسبة - ع ن - الی - ن ل -
ونسبة - ل س - الی - س ع - وذلک محتاج الی مقدمات كثيرة فهذا ملخص
ما اورده هذا الرجل الذی ضمن اصلاح هذا الکتاب بعد تشیعه علی الما هانی
بترکه ما عجز عنه .

٥ اقول اما قوله ان مانا لاوس لم یبین کیف ینصف خطا - ز ا - ا ط
زاویتی - د ا ح - ج ا ح - بخوابه ان مانا لاوس اعتمد علی حدس المتعلم
عکس ما اورده فی الشكل التاسع والعشرين من المقالة الاولى وهو ما ذکرته
فی هذا الکتاب (١) (واما ان مقدمات برهانه اکثر فلیس بما یعاب به البراهین
اذا كانت منتجة للطالب یقنیا فهذا ما وجدته فی هذا الموضع - ٢) وانا ما وقت
علی برهان هذا الشكل الا بعد ان ظفرت بشرح الامیرابی نصر بن عرق
جزاه الله عن طلبة العلم خیر الجزاء .

١٥ ومن امثلة هذا الحکم فی الهيئة اذا جعلت قوس - ج ا - من معدل
النهار وقوس - ج ل - من دائرة البروج ان نسبة جیب مجموع قوس السواد
وقوس المطالع فی الفلك المستقیم الی جیب الفضل بینهما کنسبة جیب نصف تمام
المیل کله الی جیب - ج ب - نصف المیل کله - او یكون - م س - علی ذلک
التقدير نصف تمام المیل کله لکون زاویه - ج - الحادة المیل الکلی وزاویه
ک ج س - تمامها - فم س - نصف تمام المیل کله و - ن س - نصف المیل کله
وهو المراد .

٢٥ (و) کل مثلث نصف زاویه ب قوس یقع علی وترها فان نسبة
جیب احد ضلعی تلك الزاویه الی جیب الضلع الآخر کنسبة جیب القسم من
الوتر الذی یلی ذلک الضلع الی جیب القسم الذی یلی هذا الضلع وبالعکس اذا
كانت النسبة کذلک كانت القوس منصفة للزاویه فلیکن الثالث - ا ب ج -
ولننصف زاویه - ب - منها بخط - ب د - قریل فنسبة جیب - ا ب -



کتاب ما نالاوس مت

- الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - ا د - الى - جيب - د ج - وذلك لأن
 مثلثي - ا ب د - ج ب د - زاويتا - ب - فيها متساويتان وزاويتا - د
 مساويتان لقائمتين فلذلك تكون فيها نسبة جيب - ا ب - الى جيب - ا د -
 كنسبة جيب - ج ب - الى جيب - ج د - وبالابدال نسبة جيب - ا ب -
 الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - ا د - الى جيب - د ج - وايضا ان كانت
 نسبة جيب - ا ب - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - ا د - الى جيب
 - ج د - كانت زاوية - ا ب ج - منصفة بقوس - ب د - وذلك لأن
 في مثلثي - ا ب د - ج ب د - زاويتي - د - مساويتان لقائمتين ونسبة جيب
 ا ب - الى - جيب - ا د - كنسبة جيب - ب ج - الى جيب - ج د - وليست
 زاويتا - ا ب د - ج ب د - كقائمتين فاذا هما متساويتان .

١٠. اقول هذا الحكم لم يتبين فيما مضى في المتن وهو الذي ذكرته في عكس
 الشكل الثاني في هذه المقالة (١).

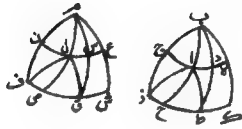
- (ز) كل مثلث نصفت زاويته الخارجية بعد ان اخرج احد اضلاعه بقوس
 تقع على وترها فان نسبة جيب الضلع المخرج الى جيب المضلع الآخر المحيط بتلك
 الزاوية كنسبة جيب الضلع الثالث مع القوس المؤثرة لنصف الزاوية الخارجية
 ١٥ (الى جيب القوس المؤثرة لنصف الزاوية الخارجية وحده - ر) وبالعكس فليكن
 المثلث - ا ب ج - وانخرج - ا ب - الى - ه - ولننصف زاوية - ج ب ه
 بقوس - ب د - الواقعة على نقطة - د - من - ا ج - بعد ان ارجعها نقول فنسبة
 جيب - ا ب - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - ا د - الى جيب - د ج - وذلك
 لأن في مثلثي - ا ب د - ج ب د - زاوية - د - مشتركة وزاوية - ا ب د -
 ٢٠ مع زاوية - ج ب د - اعني مع زاوية - د ب ه - كقائمتين فتكون لذلك نسبة
 جيب - ا ب - الى جيب - ا د - كنسبة جيب - ب ج - الى جيب - ج د -
 د - وبالابدال نسبة جيب - ا ب - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب

اد - الى جيب - دج - وايضا بالعكس اذا اخرجت من نقطة - ب - قوس
ب د - الى - اج - من مثلث - اب ج - وصارت نسبة جيب - اد - الى
جيب - دج - كنسبة جيب - اب - الى جيب - ب ج - فقد نصفت تلك
القوس زاوية - ج ب ه - وذلك لأن في مثلثي - اب د - ج ب د - تكون
زاوية - د - مشتركة ونسبة جيب - اب - الى جيب - اد - كنسبة جيب
ج ب - الى جيب - ج د - فلذلك تكون زاويتا - اب د - ج ب د -
اللتان ليستا متساويتين كزاويتين قائمتين فاذا تكون زاوية - ج ب د - مساوية
لزاوية - د ب ه - وذلك ما اردناه (١)

اقول وهذا ايضا امكس الشكل الثاني من هذه المقالة الذي ذكرته .

(ح) كل مثلث اخرجت من نقطة رأسه قوسان الى قاعدته يحيطان مع
الضلعين بزاويتين متساويتين فان نسبة مربع جيب احد الضلعين الى مربع جيب
الضلع الآخر واطرافه من نسبة جيوب اقسام القامة فليكن المثلث - اب ج
ونخرج من نقطة - ب - قوسا - ب د - ب ه - الى القاعدة وهي - اج
وكانت زاويتا - اب د - ج ب ه - متساويتين .

نقول فنسبة مربع جيب - اب - الى مربع جيب - ب ج - موافقة
من نسبة جيب - اه - الى جيب - ه ج - ومن نسبة جيب - اد - الى جيب
دج - اعني مساوية لنسبة سطح - اه - في - اد - الى سطح - ه ج - في
دج - فلخرج قوسى - ب ه - ب د - ونخرج من - ج - اليها قوسى - ج ز
ج ح - اخراجا تكون به زاوية - ج ز ب - مساوية لزاوية - اب ه -
وزاوية - ج ح ب - مساوية لزاوية - اب د - فلأنت في مثلثي - اب ه -
ج ز ه - زاويتى - ج ز ه - اب ه - متساويتان وزاويتى - اب ه -
ج ز ه - متساويتان تكون نسبة جيب - اب - الى جيب - ج ز - كنسبة
جيب - اه - الى جيب - ج ه - ولأن في مثلثي - اب د - دج ح - زاويتى
اب د - ج ح د - متساويتان وزاويتى - اد ب - ج د ح - متساويتان



کتاب مانا لادش من

۹۳



کتاب ما نا لاوس ص ۹۱

- تكون نسبة جيب - اب - الى جيب - ج ح - كنسبة جيب - اد -
الى جيب - ج د - والنسبة المؤلفة من نسبة جيب - اب - الى جيب - ج ز -
ومن نسبة جيب - اب - الى جيب - ج ح - اعني نسبة مربع جيب - اب -
الى سطح جيب - ج ز - في جيب - ج ح - كالنسبة المؤلفة من نسبة جيب
اه - الى جيب - ج ه - ومن نسبة جيب - اد - الى جيب - ج د - اعني
نسبة سطح جيب - اه - في جيب - اد - الى سطح جيب - ج ه - في جيب
ج د - ولكون زاويتي - اب د - ج ب ه - متساويتين تكون زاويتا
اب ه - ج ب د - متساويتين وفي مثلثي - ج ب ح - ج ز ب - زاويتا
ج ب ح - ج ز ب - متساويتان وكذلك زاويتا - ج ح ب - ج ب ز -
فلذلك تكون نسبة جيب - ج ح - الى جيب - ج ب - كنسبة جيب - ج ب
الى جيب - ج ز - و سطح جيب - ج ح - في جيب - ج ز - مساويا لمربع
جيب - ب ج - فكانت نسبة مربع جيب - اب - الى سطح جيب - ج ز
في جيب - ج ح - كنسبة سطح جيب - اه - في جيب - اد - الى سطح
جيب - ج ه - في جيب - ج د - فنسبة مربع جيب - اب - الى مربع جيب
ب ج - كنسبة سطح جيب - اه - في - اد - الى سطح جيب - ج ه - في
ج د - التي هي مؤلفة من نسبة جيب - اه - الى جيب - ج ه - ومن نسبة
جيب - اد - الى جيب - ج د - وذلك ما اردناه () .

- اقول في بيان كيفية اخراج قوسى - ج ز - ج ح - على الوجه
المذكور نجعل نسبة جيب - اه - الى جيب - اب - كنسبة جيب - ه ج
الى جيب قوس ما فتصير تلك القوس معلومة ونرسم على قطب - ج - يبعد
وتر تلك القوس دائرة فان قطعت تلك الدائرة قوس - ب ه - في موضعين
مثلا على تقطعي - ز ط - اخرجنا قوسى - ج ز - ج ط - من النظام وكانت
احدى زاويتي - ج ز ب - ج ط ب - مساوية لزاوية - اب ه - نامر في
الشكل الثانى من هذه المقالة في عكس الحكم الاول وان لم تقطعها الدائرة بل

ماسنها على نقطة - ز - مثلا انخرجنا قوس - ج ز - فقامت على - ب ز - على قوائم
وكانت زاوية - ا ب ه - ايضا قائمة وان لم يقطعها ولم يماسها رسمنا الدائرة
يبعد وتر تمام القوس التي استخرجناها من نصف دائرة فهي تقطع دائرة
ب ز ج - لامحالة في موضعين ونتمم العمل والبيان (١) ويمثله تبيين الوجه في
انحراج قوس - ج ح - ويظهر من ذلك اختلاف وقوعات هذا الشكل .

قال الامير ابو نصر بن عراق البرهان الذي اورده مانا لاوس يصح
اذا لم يكن - ب ج - ربعا فاما اذا كان ربعا فلا يخرج من - ج - قوس الى
ب د - - يحيط معه بزاوية اصغر من زاوية - ج ب د - ولم يفرض مانا لاوس
ب ج - اقل من ربع واذا كان - ب ج - ربعا فلا يصير جيبه وسطا بين
جيبى قوسين اصلا الا ان يكون الجميع هو الجيب كله والبرهان العام سواء كان
ب ج - ربعا واقل او اكثر ان قول زاوية - ج ب د - مساوية لزاوية
ا ب ه - لكون زاويتى - ج ب ه - ا ب د - متساويتين واذا جعلنا نسبة
جيبى - ا ب - ب ج - وسطا بين جيبى - ا ه - ج د - صارت نسبة جيب - ا ه
الى جيب - ج د - مؤلفة من نسبة جيبى زاوية - ا ب ه - وزاوية - ه
ومن نسبة جيبى - ا ب - ب ج - ومن نسبة جيبى زاوية - د - وزاوية
ج ب د - ولكون زاويتى - ا ب ه - ج ب د - متساويتين تكون النسبة المؤلفة
من النسبتين الثالثة والاولى من هذه الثلاثة نسبة جيب زاوية - د - الى جيب
زاوية - ه - وتصير النسبة مؤلفة منها ومن نسبة جيبى - ا ب - ب ج - وايضا
اذا جعلنا نسبة جيبى - ا ب - ب ج - وسطا بين جيبى - ا د - ج ه - صارت
نسبة جيبى - ا د - ج ه - مؤلفة من نسبة جيبى زاوية - ا ب د - وزاوية
د - ونسبة جيبى - ا ب - ب ج - ونسبة جيبى زاوية - ه - وزاوية - ج
ب ه - ولكون زاويتى - ا ب د - ج ب ه - متساويتين تكون النسبة
المؤلفة من النسبتين االثالثة والاولى من هذه الثلاثة نسبة جيب زاوية - ه - الى
جيب زاوية - د - وتصير النسبة مؤلفة منها ومن نسبة جيبى - ا ب - ب ج



کتاب ما انلاؤن سٹ

۹۵۷



کتاب مائنا لافوس ص ۳۹

فالنسب الاربع التي تألفت منها نسبة جيبي - ا ه - ج د - ونسبة جيب - ا د - ج ه - اذا اجتمعت تكافأت منها نسبتا جيبي زاوية - د - وزاوية - ه - وجيبي زاوية - ه - وزاوية - د - وبقيت نسبة جيبي - ا ب - ج - مثناة فاذا نسبتا سطح جيب - ا ه - في جيب - ا د - و سطح جيب - ج ه - في جيب - ج د كنسبة جيبي - ا ب - ج - مثناة وهو المطلوب (١) .

(ط) وبالعكس اذا كانت نسبة مربع جيب احد اضلعين في المثلث المذكور في الشكل المتقدم الى مربع جيب الضلع الآخر مؤلفة من نسب جيوب اقسام القاعدة كانت الزاويتان اللتان بين القوسين المخرجتين وبين الضلعين متساويتان .

ونعيد المثلث ولتكن نسبة مربع جيب - ا ب - الى مربع - ب ج - ١٠ مؤلفة من نسبة جيب - ا ه - الى جيب - ه ج - ومن نسبة جيب - ا د - الى جيب - د ج - اعني مساوية لنسبة سطح جيب - ا ه - في جيب - ا د - الى سطح جيب - ه ج - في جيب - د ج - .

نقول فتكون زاويتا - ا ب د - ج ب ه - متساويتين ولنخرج
١٥ ا ب - ج ب - ونجعل - ب ح - مثل - ب ا - و - ب ط - مثل - ب ج - ونخرج - ح ط - و - د ب - الى - ك - ونعمل على - ب - من - ب ط - زاوية - ط ب ل مساوية لزاوية - ك ب ح - فلأن في مثلثي - ا ب ج - ح ب ط - ضلعي - ا ب - ب ج - والزاوية التي بينهما مساوية لضلعي - ح ب - ب ط - والزاوية التي بينهما كل نظيره تكون مثلثا - ب ا ج - ب ح ط - متساويتين وكذلك مثلثا - ب ا د - ب ح ك - فيكون للشكل
٢٠ المتقدم نسبة مربع جيب - ب ح - الى مربع جيب - ب ط - مؤلفة من نسبة جيب - ح ك - الى جيب - ك ط - ومن نسبة جيب - ح ل - الى جيب - ل ط - وكانت لكون - ب ح - ب ط - متساويين - لب ا - ب ج - مؤلفة من نسبة جيب - ا د - الى جيب - د ج - ومن نسبة جيب - ا ه - الى

جيب - ج - هـ - فالنسبة المئوية من نسبي جيبى - ح ك - ك ط - وجبى - ح ل
ل ط - كالنسبة المئوية من نسبي جيبى - اد - دج - وجبى - اه - هـ ج -
و - اد - دج - مساويات - لع ك - ك ط - فتبقى نسبة جيب - اه -
الى جيب - هـ ج - كنسبة جيب - ح ل - الى جيب - ل ط - وكان - اج -
مساويا - لع ط - فاه - مساو - لع ل - و - ل ط - مساو - لهج - وكان
ب ط - مساويا - لب ج - وزاوية - ط - لزاوية - ج - فراوية
ل ب ط - مساوية لزاوية - هـ ب ج - وكانت مساوية لزاوية - ك ب ح
اعنى لزاوية - د ب ا - فاذا زاوية - هـ ب ح - مساوية لزاوية - د ب ا -
وذلك ما اردناه (١) .

١٠ اقول في بيان انه لما كانت قوسا - اج - ح ط - متساويتين ونسبة
جبى - اه - هـ ج - كنسبة جيبى - ح ل - ل ط - كانت - اه - مساوية
لع ل -

ليكن مركز الكرة - ز - ونصل - اج - ح ط - زم - ل ز - ن هـ -
ز ط - ز ج - فيكون لما ذكرته في بيان الشكل الاول من هذه المقالة نسبة جيب
اه - الى جيب - هـ ج - كنسبة - ان - الى - ن ج - ونسبة جيب - ح ل -
الى جيب - ل ط - كنسبة - ح م - الى - م ط - وبالتركيب نسبة - اج -
الى - ج ن - كنسبة - ح ط - الى - ط م - و - اج - ح ط - متساويان
فيج - ن ط م - متساويان ونخرج عمودى - زع - ز س - على - اج -
ح ط - فيكونان متساويين و - ن ع - س م - متساويان فيكون - زع -
زم - متساويين ومثلثا - زع ج - زم ط - متساويا لاضلاع النظائر فراويتا
٢٠ هـ ز ج - ل ز ط متساويتان وقوسا - ج هـ - ل ط - متساويتان (٢) .

قال الامير ابو نصر ويقوم البرهان على دعوى هذا الشكل بعكس
البرهان المذكور في الشكل المتقدم وهو هكذا .

(١) الشكل السادس والتسعون - ٩٦ . (٢) الشكل السابع والتسعون - ٩٧

۹۶



۹۷



کتاب مانا کادوس مرق

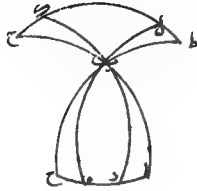
- إذا كانت نسبة جيبي - اب - ب ج - منسأة كالمؤلفة من نسبي جيبي - اه - ج د - وجيبي - اد - ج ه - كانت زاويتا - اب د - ج ب ه - متساويتين وذلك لانه اذا جعلنا بينهما تارة نسبة جيبي - ح ا - ج د - وتارة نسبة جيبي - اد - ج ه - وسطا صارت نسبة جيبي - اب - ب ج منسأة كالمؤلفة من ست نسب نسبة جيبي زاوية - ه - وزاوية - اب ه - ونسبة جيبي زاوية - اه - ج د - ونسبة جيبي زاوية - ج ب د - ونسبة جيبي زاوية - د ه - وزاوية - اب د - ونسبة جيبي - اد - ج ه - ونسبة جيبي زاوية ج ب ه - وزاوية - ه - ولكون المؤلفة من الثانية والخامسة فقط مساوية للثلاثة المذكورة بحسب ما وضع يجب ان تكون المؤلفة من الثالثة والاولى مكانة للمؤلفة من الرابعة والسادسة وذلك لا يكون الا اذا كان تالي الاولى وهو جيب زاوية - اب ه - ومقدم الثالثة (١) وهو جيب زاوية - ج ب د - شيئا واحدا وكذلك تالي الرابعة ومقدم السادسة وهما جيبا زاوية - اب د - وزاوية - ج ب ه - ومن اتحاد (كل اثنين منها يجب ان تكون الزاويتان اما معا كنصفين او متساويتين - ٢) ومع اتحاد الاخيرين لا يمكن كونهما كنصف دائرة فاذا هما متساويتان ضرورة .
- ١٥ (ى) كل مثلث قائم الزاوية اخرجت من زاويته القائمة الى وترها قوسان يحيطان مع احد ضلعيها بزاويتين متساويتين فان نسبة جيب مجموع الوتر مع وتر الزاوية الحادثة خارج المثلث الى جيب الوتر وحده كنسبة جيب القسم من الوتر الذى يلى الضلع الآخر الى جيب القسم الذى يلى الضلع الاول منه وبالعكس اذا كانت النسبة كذلك والزاويتان المذكورتان متساويتين كانت الزاوية قائمة فليكن المثلث - اب ج - واقامة زاوية - ب - ولنخرج منها قوسا - ب د - الى وتر - ج ا - وقد احاطنا مع - اب - بزاوية - د ب ا - ه ب ا المتساويتين .

نقول فنسبة جيب - ج - ه - الى جيب - ه - ا - كنسبة جيب - ج - د - الى جيب - د - ا - وذلك لأن زاويتي - ه - ب - ا - د - ب - ا - لما كانتا متساويتين واحداهما مع زاوية - د ب ج - كقائمة تكون الزاوية الخارجة من مثلث - ه ب د - بعد اخراج - ه ب - التي هي تمام قائمتين لزاوية - ه ب ج - مساوية لزاوية - د ب ج - ولأن مثلث - ه ب د - قد نصفت زاويته الخارجة بقوس - ب ج - تكون نسبة جيب قوس - ه ب - الى جيب قوس ب د - كنسبة جيب قوس - ه ج - الى جيب قوس - ج د - ولأن مثلث - ه ب د - نصفت زاوية - ب - منه بقوس - ب ا - تكون نسبة جيب قوس - ه ج - الى جيب قوس - ج د - كنسبة جيب قوس - ه ا - الى جيب قوس - ا د - فاذا انشبه جيب قوس - ه ج - الى جيب قوس - ج د - كنسبة جيب قوس - ه ا - الى جيب قوس - ا د - وبالابدال نسبة جيب - ه ج - الى جيب - ه ا - كنسبة جيب قوس - ج د - الى جيب قوس - ا د - .

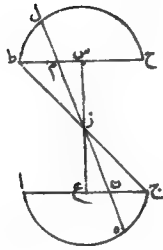
وبوجه آخر لا يضر - اذا جعلنا جيب - ه ب - وسطا بين جيبي ج - ه - ا - وجيب - د ب - وسطا بين جيبي - ج د - ا - صارت الاولى بعد تبادل التالين مؤلفة من نسبتى جيبي زاويتي - ج ب ه - ا ب ه - وجيبي زاويتي - ا ج - والثانية بعد تبادل التالين مؤلفة من نسبتى جيبي زاويتي - ج ب د - ا ب د - وجيبي زاويتي - ا ج - فلكون ركنى الاولى من المؤلفة الاولى كركنى الاولى من المؤلفة الاخيرة والنسبتان التاليتان منها نسبة واحدة بعينها يجب تساوى نسبة جيبي - ه ج - ا - ونسبة جيبي - ج د - ا - .

وايضاً يمكن النسبة هكذا وزاويتا - ه ب ا - ا ب د - متساويتين نقول فزاوية - ا ب ج - قائمة وذلك لأننا اذا ابدلنا النسبة كانت نسبة جيب ه ج - الى جيب - ح د - كنسبة جيب - ه ا - الى جيب - ا د - ولأن زاوية - ه ب د - منصفه - لقوس - ب ا - فنسبة جيب - ه ا - الى جيب - ا د - كنسبة جيب - ه ب - الى جيب - ب د - فنسبة جيب - ه ز - الى جيب

۹۸



۹۹



کتاب مائنا لادس ص ۹

- ب د - كنسبة حبيب - ه ج - الى حبيب - ج د - ولذلك تكون زاوية - ج
 ب د - نصف الزاوية الخارجة من مثلث - ه ب د - بعد اخراج - ه ب -
 ولكون الزاوية الخارجة مع زاوية - ه ب ج - كقائمتين وزاوية - ا ب
 ج - نصف الجميع تكون زاوية - ا ب ج - قائمة وذلك ما اردناه (۱) .
- (يا) وله عكس آخر ولتكن النسبة كما ذكرنا وزاوية - ا ب ج - قائمة
 نقول فزاويتا - ا ب د - ا ب ه - متساويتان ونخرج - ج ب - ونجعل - ب
 ح - مثلها و - ا ب - ونجعل - ب ز - مثلها ونخرج - ز ح - و - د ب - الى
 ط - فتكون زاوية - ز ب ح - قائمة و - ز ح - مثل - ا ج - و - ز ط
 مثل - د ا - و - ط ح - مثل - ج د - وتعمل على - ب - زاوية - ز ب ك
 مثل زاوية - ز ب ط - ونخرج - ح ز - الى - ك - فتكون لما تقدم نسبة
 حبيب - ح ك - الى حبيب - ك ز - كنسبة حبيب - ح ط - الى حبيب - ط
 ز - (۲) اعني كنسبة حبيب - ج د - الى حبيب - د ا - التي هي بالفرض كنسبة
 حبيب - ج ه - الى - حبيب - ه ا - ولكون نسبة حبيب - ح ك - الى حبيب
 ك ز - كنسبة حبيب - ج ه - الى حبيب - ه ا - و - ح ز - مساويا لـ ج ا
 يكون - ك ز - مساويا لـ ه ا - كما سأليناه وكان - ز ب - مساويا لـ ا ب
 وزاوية - ك ز ب - زاوية - ه ا ب - فزاوية - ك ب ز - المساوية لزاوية
 ز ب ط - اعني زاوية - د ب ا - مساوية لزاوية - ا ب ه - وذلك ما اردناه .
- (۳) اقول في بيان انه اذا كانت نسبة حبيب - ح ك - الى حبيب - ك ز
 كنسبة حبيب - ج ه - الى حبيب - ه ا - و - ح ز - مساوية لـ ج ا - كانت
 ك ز - مساوية لـ ه ا - ولنرسم القوسين ونخرج - ج ا - ح ز - ومن
 مركز الكرة وهو - ل - ل - م - ل - الى ان يلتقيا - ج ا - ح ز - على
 ن م - ونخرج - ل ا - ل ز - ومنه عمودى - ل س - ل ع - على - ج ا
 ح ز - فلان نسبتي حبيبى - ح ك - ك ز - كنسبة حبيبى - ج ه - ه ا - تكون

(۱) الشكل الثامن والتسعون - ۹۸ - (۲) صف - ط د - (۳) الشكل

نسبة خط - ح م - الى - م ز - كنسبة خط - ج ن - الى - ن ا - وبالتفصيل
نسبة - ح ز - الى - ز م - كنسبة - ج ا - الى - ان - و - ح ز - مساو - ليج -
فزم - مساو لأن - ولكون خطى - ع ل - ل ز - مساويين لخطى - ل س
ل ا - وزوايا - ع س - قائمتان يكون - ل ع - ل س - متساويين و - ع
م - مساو - لس ن - فم ل - مساو الى ن .

ولتساوى اضلاع مثلثى - ل م ز - ل ن ا - النظائر تكون زاويتا
ز ل م - ا ل ن - متساويتين نقوسا - ز ك - ا - متساويتان (١) .

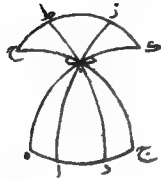
وبوجه آخر اذا كانت نسبة جوبى - ج ه - ه - ا - كنسبة جوبى
ج د - د ا - وزاوية - ا ب ج - قائمة - كانت زاويتا - ا ب د - ا ب ه -
متساويتين وذلك لانين بالتدبير الذى ذكر فى آخر الشكل العاشر من
هذه المقالة ان نسبة جوبى زاويتى - ج ب ه - ا ب ه - كنسبة جوبى
زاويتى - ج ب د - ا ب د - ولكون زاوية - ا ب ج - قائمة يكون
جيب تمام زاوية - ج ب ه - من قائمتين هو جيب زاوية - ج ب ه - بعينه
وتكون نسبة جيب تمام زاوية - ج ب ه - الى جيب زاوية - ا ب ه -
كنسبة جيب قوس ما الى جيب تمامها من الربع وهكذا جيبا زاويتى - ج
ب د - د ب ا - واذا قسم الربع بقسمين بحيث تكون نسبة جيب قوس من
القسمه الاولى الى جيب تمامها كنسبه جيب قوس من القسمه الثانية الى
جيب تمامها كانت القوسان متساويتين وكذلك تمامها وذلك لما ذكرت فى
آخر الشكل التاسع .

وايضا لأن نسبة مربع جيب القوس الاولى الى مربع جيب تمامها
تكون كنسبة مربع جيب القوس الثانية الى مربع جيب تمامها وبالتركيب
نسبة مجموع مربعى جوبى القوسين الاولى وتماها الى مربع جيب تمام القوس
الاولى كنسبة مجموع مربعى جوبى القوس الثانية وتماها الى مربع جيب تمام
القوس الثانية ونسبته جذر المجموع الاول الى جيب تمام القوس الاول



کتاب سائنس اور مروجہ

ع. ۱۰۱



کتاب ما نانا لا و س م و

كنسبة جذر المجموع الثاني الى جيب تمام القوس الثانية والجذران متساويان لأن كل واحد منهما هو نصف القطر نجيبا التمامين متساويان وكذلك جيبا القوسين فالقوسان متساويان وكذلك التمامان فالزاويتان المؤترتان بالقوسين متساويتان وهما تمام زاوية - ج ب هـ - الى قائمتين وزاوية - ج ب د - والزاويتان المؤترتان بتاميهما الى الربع متساويتان وهما زاويتا - ا ب هـ - ا ب د - وهو المطلوب .

(يب) كل مثلث نصفت زاويتان منه بقوسين وانخرجت من الزاوية الباقية قوس الى ملتقاها فان تلك القوس تنصف الزاوية الباقية فليكن المثلث ا ب ج - ولتنصف زاويتا - ا - ج - بقوسى - ا د - ج د - الملتقيين على - د - وانخرجت - ب د - .

فأقول انها تنصف زاوية - ب - فلنخرج - ب د - الى - هـ - ولأن زاوية - ا - من مثلث - ا ب هـ - نصفت با د - تكون نسبة جيب - ا ب - الى جيب - ا هـ - كنسبة جيب - ب د - الى جيب - د هـ - ولثل ذلك نسبة جيب ب ج - الى جيب - ج هـ - كنسبة جيب - ب د - ايضا الى جيب - د هـ - ونسبة جيب - ا ب - الى جيب - ا هـ - كنسبة جيب - ج ب - الى جيب - ج هـ - وبالأبدال ١٠ نسبة جيب - ا ب - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب - ا هـ - الى جيب - ج هـ - فلذلك اذا زاوية - ا ب ج - من مثلث - ا ب ج - منصفة بقوس - ب د - وذلك ما أردناه (١) .

قال ابونصر وبوجه آخر فلان نسبة جيب - ج د - الى جيب - ب د - كنسبة جيب زاوية - ج ب د - الى جيب زاوية - د ج ب - ونسبة جيب ب د - الى جيب - ا د - كنسبة جيب زاوية - ب ا د - الى جيب زاوية - ا ب د - تكون نسبة جيب - ج د - الى جيب - ا د - مؤلفة بتبادل التالين من نسبة جيبى زاويتى - ج ب د - ا ب د - ومن نسبة جيبى زاويتى - ب ا د - ب ج د - لكن نسبة جيبى - ج د - ا د - كنسبة جيبى زاويتى - ب ا د -

ب ج د - وذلك لكون قوسى - ج د - ا د - نصفتا زاويتى - ج - ا - فاذا
نسبة جيبى زاويتى - ج ب د - ا ب د - نسبة المساواة وتكون الزاويتان
اما متساويتين او معادلتين لقائمتين وهاهنا ليستا معادلتين لكون مجموع زاوية
ا ب ج - اصغر من قائمتين فاذا هما متساويتان .

(يج) كل مثلث اخرجت من زاويتين من زواياه قوسان يقومان على
وترى الزاويتين على قوائم فالقوس الخارجة من الزاوية الباقية الى ملتقاها
تقوم على وتر تلك الزاوية ايضا على قوائم .

وليكن المثلث - ا ب ج - وانخرج من زاويتى - ا - ج - قوسا
ا د - ج ه - المثلثين على - ز - وليقوما على - ب ج - ا - على تقطعى
ه د - على قوائم ونخرج - ب ز - الى - ح - .

فنقول انها ايضا قائمة على - ا ج - على قوائم فنصل - ه د - ونخرجها
الى ان يلاقى - ا ج - على - ط - ونخرج - د ح - ه ح - ففى قطاع - ا ط
ه ز - نسبة جيب - ا ط - الى جيب - ط ج - مؤلفة من نسبة جيب - ا د -
الى جيب - د ز - ونسبة جيب - ز ه - الى جيب - ه ج - وفى قطاع -
ا ج - ب ز - نسبة جيب - ا ح - الى جيب - ح ج - مؤلفة من نسبة جيب
ا ز - الى جيب - ز د - ومن نسبة جيب - د ب - الى جيب - ب ج -
وهذه النسبة الاخيرة اعنى نسبة جيب - د ب - الى جيب - ب ج - فى
قطاع - ج ب - ا ز - مؤلفة من نسبة جيب - د ا - الى جيب - ا ز - ومن
نسبة جيب - ز ه - الى جيب - ه ج - فنسبة جيب - ا ح - الى جيب -
ح ج - مؤلفة من ثلاث نسب نسبة جيب - ا ز - الى جيب - ز د - ونسبة

جيب - د ا - الى جيب - ا ز - ونسبة جيب - ز ه - الى جيب - ه ج -
والاوليان من هذه الثلاثة تنطوى فى نسبة جيب - د ا - الى جيب - ز د -
فنسبة جيب - ا ح - الى جيب - ح ج - مؤلفة من نسبة جيب - د ا - الى
جيب - ز د - ونسبة جيب - ز ه - الى جيب - ه ج - وكانت نسبة جيب

- ا ط - الى جيب - ط ج - في القطع الاول ايضا مؤلفه منها فلذلك تكون
نسبة جيب - ا ط - الى جيب - ط ج - كنسبة جيب - ا ح - الى جيب
ح ج - وكانت في مثلث - ا د ج - زاوية - ا د ج - قائمة فلذلك تكون
زاوية - ط د ج - مساوية لزاوية - ج د ح - ولكون زاويتي - ط د ج
ا د - كقائمة تكون زاوية - ط د ج - مساوية لزاوية - ا د ح - وايضالان
في مثلث - ا ه ج - زاوية - ا ه ج - قائمة تكون زاوية - د ه ج - مثل
زاوية - ج ه ح - ولان في مثلث - د ه ح - نصف زاويتان بقوسى - د ز
ه ز - وانخرجت - ح ز - فهي تنصف زاوية - د ه ح - ولان في مثلثي
ط د ح - ط ه ح - زاويتي - د ه ح - منصفة بقوسى - د ج - ه ج - تكون
كل واحدة من نسبة جيب - ط د - الى جيب - د ح - ونسبة جيب - ط ه
الى جيب - ه ح - كنسبة جيب - ط ج - الى جيب - ح ج -
وبالابدال نسبة جيب - ط ه - الى جيب - ط د - كنسبة جيب
ه ح - الى جيب - ح د - اعني كنسبة جيب - ه ك - الى جيب - ك د
اذ كانت زاوية - د ح ه ايضا منصفة بقوس - ح ك - ولذلك تكون زاوية
ك ح ط - قائمة وذلك ما اردناه (١) (في النسخة التي اصلها الهروى) .
هذا آخر المقالة الثانية والترتيب على وفق الذى كتبت ارقامها بالسواد .
ومن ها هنا نبتدى المقالة الثالثة وهي احد عشر شكلا كتبت ارقامها
بالهندية بالسواد .

- (يد) كل مثلث ايس اعظم ساقيه باعظم من ربع وفصلت من ساقه العظمى
قوسان وانخرجت من اطرافهما قسوى الى القاعدة يحيط معها بزاوية مساوية
للزاوية التي على وضعها من زاويتي القاعدة فان القوسين المنصولتين ان كانتا
متساويتين كان اتصالا بين القسوى المخرجة غير متساويين واصغرهما هو الفضل
بين الساق الذى لم يفصل وقرينها وان كان الفصلان متساويين كانت القوسان
المنصولتان غير متساويتين واعظمهما التي تلى رأس التمثلث وان كان مجموع احدى

القوسین المفصولتين مع الفصل بين قوسيهما المخرجتين من طرفها مساويا لمجموع
الآخرى مع الفصل بين قوسيهما كانت ايضا المفصولتان غير متساويتين واعظما
التي تلى رأس المثلث وان كان الفضل الذي بين احدى المفصولتين وبين الفصل
بين قوسيهما مساويا للفضل الذي بين الاخرى وبين فضل قوسيهما كان اصغر
المفصولتين التي تلى رأس المثلث .

وبالحجة نسبة اقرب المفصولتين من رأس المثلث الى ابعدها اعظم
من نسبة فضل قوسى الاقرب الى فضل قوسى الابعد فليكن المثلث - ا ب ج
واعظم ساقيه - ب ج - وليس اعظم من ربع ولنفصل منه قوسا - ب د - هـ ز
ولنخرج قسى - د ح - هـ ط - زك - على ان يحيط مع القاعدة بزوايا مساوية
لزاوية - ا - نقول - فب د - ان كانت مثل - هـ ز - كان فضل - ب ا - على
د ح - اصغر من فضل - هـ ط - على - زك - وان كان فضل - ا ب - على
د ح - مثل فضل - هـ ط - على - زك - كان - ب د - اعظم من - هـ ز
وان كان مجموع - ب د - وفضل - ب ا - على - د ح - مساويا لمجموع
هـ ز - وفضل - هـ ط - على - زك - كان - ب د - اعظم من - هـ ز - وان
كان الفضل بين - ب د - وبين فضل - ب ا - على - د ح - مساويا للفضل بين
هـ ز - وبين فضل - هـ ط - على - زك - كان - ب د - اصغر من - هـ ز (۱) .

وبالحجة نسبة - ب د - الى - هـ ز - دائما اعظم من نسبة فضل - ب ا
على - د ح - الى فضل - هـ ط - على - زك - فلان مثلثات - ا ب ج - ح د ج
ط هـ ج - ك ز ج - تشترك في زاوية - ج - وتساوى منها زوايا - ا - ح - ط
ك - تكون نسبة جيب - ب ج - الى جيب - د ج - كنسبة جيب - ب ا -
الى جيب - د ح - لانمينه في آخر شكل - هـ - من هذه المقالة بعد الابدال ونسبة
جيب - د ج - الى جيب - ج هـ - كنسبة جيب - د ح - الى جيب - هـ ط -
ونسبة جيب - هـ ج - الى جيب - ز ج - كنسبة جيب - هـ ط - الى جيب
زك - وقوس - ب ج - اعظم من قوس - ب ا - وليس باعظم من ربع

فلذلك

(۱) الشكل الثالث والمائة - ۱۰۳ .

۱-۳



کتاب ما نا الا و ص مکت

۱۰۵



کتاب ما انکادوس متل

فلذلك يلزم جميع ما ادعينا كما بينا في المقالة الاولى من كتاب الاشكال القياسية وذلك ما اردناه .

- اقول اذا كانت زاوية - ا - قائمة وانخرجنا - دل - ه - م - زن - موازية لـ ج - ا - كان فضل - ب - ا - على - د - ح - هو - ب - ل - وفضل - ه - ط - على - ز - ك - هو - م - ن - واذا كانت نسبة - ب - د - الى - ه - ز - اعظم من نسبة - ب - ل - الى - م - ن - فظاهر انه ان كانت - ب - د - ه - ز - متساويتين كانت - ب - ل - اصغر من - م - ن - وان كانت - ب - ل - م - ن - متساويتين كانت - ب - د - اعظم من - ه - ز - وان كان مجموع - ب - د - ب - ل - مساويا لمجموع - ه - ز - م - ن - كانت - ب - د - اعظم من - ه - ز - لأننا اذا بدلنا كانت نسبة - ب - د - الى - ب - ل - اعظم من نسبة - ه - ز - الى - م - ن - واذا جمعنا كانت نسبة - ب - د - ب - ل - معا الى - ب - د - اصغر من نسبة - ه - ز - م - ن - معا الى - ه - ز - والمجموعان متساويان - فب - د - اعظم من - ه - ز - وان كان فضل - ب - د - على - ب - ل - مساويا لفضل - ه - ز - على - م - ن - كانت - ب - د - اصغر من - ه - ز - لانا اذا قلنا بعد الابدال كانت نسبة - ب - د - الى فضلها على - ب - ل - كنسبة - ه - ز - الى فضلها على - م - ن - والفضلان متساويان - فب - د - اصغر من - ه - ز - فقد تبين اننا اذا بينا ان نسبة - ب - د - الى - ه - ز - اعظم من نسبة - ب - ل - الى - م - ن - ثبتت هذه الاحكام كلها فمن الواجب ان نبين هذه المقدمة فلنبينه اولاً على تقدير كون زوايا - ا - ح - ط - ك - قوائم ثم نبينه عما هو اعلم من ذلك (١) ولنقدم على بيان ذلك مقدمتين نحتاج اليهما فيه .
- ٢٠ اولاهما ان كل مثلثين ليس اطول اضلاعها اطول من ربع تساوى فيهما زوايتان حادتان وكانت اخرى ان قائمتين واختلف وتر القائمتين كانت نسبة الوتر الاقصى للقائمة من احد المثلثين الى الضلع الذى يكون بين الزاوية المساوية والقائمة منه اعظم من نسبة الوتر الاطول من المثلث الاخر الى نظير ذلك الضلع منه .

مثاله ليكن المثلثان - ا ب ج - ا د ه - زاويتا - ا - الحادتان فيها
متساويتان وزاويتا - ب د - قائمتان - و - ا د - ليست بأطول من ربع
نقول - فنسبة - قوس - ا ج - الى - قوس - ا ب - اعظم من نسبة قوس - ا
ه - الى قوس - ا د - وذلك لأن ثاوذوسيوس بين في الشكل العاشر من
المقالة الثالثة من كتابه ان نسبة - ج ه - الى - ب د - كيف كانتا متساويتين
او مختلفتين في مثل هذا الموضع تكون كنسبة - ا ج - الى قوس اصغر من - ا ب
فلذلك تكون نسبة - ج ه - الى قوس اعظم من - ب د - مثلا الى - ب ز -
كنسبة - ا ج - الى - ا ب - وبالتركيب نسبة - ه ا - الى - ا ج - كنسبة -
ز ا - الى - ا ب - وبالابدال نسبة - ه ا - الى - ز ا - كنسبة - ج ا - الى
ا - فاذا نسبة - ج ا - الى - ا ب - اعظم من نسبة - ه ا - الى ا د - .

وثاينها ان كل مقادير نسبة كل واحد منها الى مقدار اعظم من
نسبة ما بعينها فنسبة مجموعها الى مجموع تواليها اعظم من تلك النسبة وذلك واضح
فانه اذا كانت نسبة - ا ب - الى - ج د - اعظم من نسبة - ه - الى - ز -
ونسبة - ب ح - الى - د ط - ايضا اعظم من نسبة - ه - الى - ز - كانت
نسبة مجموع - ا ح - الى مجموع - ج ط - ايضا اعظم من نسبة - ه - الى - ز -
ولكن نسبة - ك ب - الى - ج د - كنسبة - ه - الى - ز - ونسبة - ل ح -
الى - د ط - ايضا كذلك فتكون نسبة مجموع - ك ب - ل ح - الى مجموع
ج ط - كنسبة - ه - الى - ز - وبمجموع - ا ح - اعظم من مجموع - ك ب -
ل ح - فنسبته الى مجموع - ج ط - اعظم من نسبة - ه - الى - ز - فهاتان هما
المقدمتان المذكورتان .

ولتدليان المطلوب الشكل الورد في الكتاب ولتكن زوايا - ا ح -
ط ك - اولاتوائهم ونخرج قسي - ا ب - ح د - ط ه - ك ز - الى ان يتلاق
عند القطب وهو - و - ونخرج من موازية دائرة - ج ا - قسي - ب ي -
د ل - ه م - ز ن - فب - ل - المساوية ل - د ي - هي الفضل بين - ا ب - د ح

- و- ل م - هي الفضل بين - د ح - ط - و- م ن - هي الفضل بين - ط -
 زك - وقول نسبة - ب د - الى - ب ل - اعظم من كل واحدة من نستي
 ط ح - د ه - الى - ل م - و- ه ز - الى - م ن - ولتخرج من - ب - عمود
 ب س - القوسى على - و ح - فيقع بين - وى - لوجب كون - و ب -
 وتر القائمة في مثلث - و ب س - الذى كل واحد من اضلاعه اقصر من ربع
 اطول من - و س - وتر الحادة و- و ب - مساوية - لوى - فوى - اطول
 من - و س - ولتخرج من - ه - عمود - ع - ومن - ز - عمود - ز ف -
 وتبين انها يقعان على قوسى - و ح - وط - فيما بين - و س - ففى مثلى
 د ب س - د ه - زاويتا - د - المتقابلتان متساويتان وزاويتا - س ع -
 قائمتان وان كان - ب د - مساوية - لده - كانت - د ع - مساوية - لدس - ١٠
 ونسبة - ب د - الى - د س - كنسبة - ه د - الى - د ع - ونسبة - ب د -
 الى - دى - اعظم من نسبة - ب د - الى - د س - اعنى نسبة - ه د - الى -
 د ع - التى هي اعظم من نسبة - ه د - الى - د س - فنسبة - ب د - الى
 دى - اعنى - ب ل - اعظم من نسبة - ه د - الى - د س - اعنى - ل م -
 وكذلك الحكم فى كل قوسين متتاليتين متساويتين من القوسى التى تقع فى ربع
 ج ب - اعنى تكون نسبة القوس التى هي اقرب من - ب - الى الفضل بين
 قوسى حديها يكون اعظم من نسبة القوس التى هي ابعد الى الفضل بين
 قوسى حديها .

- وايضا قد تبين ان زاوية - ج ه ط - اصغر من زاوية - ج د ح -
 اعنى زاوية - ب د و - ونعمل على - ب د - زاوية - ب د ز - مثل زاوية
 ج ه ط - فيقع قوس - د ز - على قوس - ب س - وليقع على نقطة - ز - فيما بين
 نقطتى - ب س - وتكون زاوية - د ز س - فى مثلث - د س ز - القائمة الزاوية
 الذى اضلاعه اقل من الأرباع حادة فلذلك اذا اخرجنا عموديا قوسيا من نقطة
 ب - على قوس - د ز - وقع خارج المثلث فليقع على نقطة - ت - ويكون

في مثلي - د ت ب - ه ز ف - ز ا و ي ت - د ه - متساويين وزاويتا - ت ف -
 تاجمين واذا كان ضلعا - ب د - ه ز - متساويين كان - د ت - مساوية له ف
 وت - د - اطول من - ز د - التي هي اقل من - د س - لكونها وتر القائمة
 و - س د - اطول من - ي د - فنسبة - ب د - الى - ي د - اعظم من نسبة -
 ب د - الى - د ت - اعني نسبة - ه ز - الى - ه ف - التي هي اعظم من نسبة -
 ه ز - الى - ه ق - فنسبة - ب د - الى - ي د - اعني - ب ل - اعظم من نسبة - ه
 ز - الى - ه ق - اعني - م ن - (١) وكذلك الحكم في كل قوسين متساويين غير
 متساويين من القوس التي تقع في ربع - ج ب - اعني تكون نسبة القوس القريبة
 من - ب - الى فضل ما بين قوسي حديها اعظم من نسبة القوس البعيدة الى فضل
 ما بين قوسي حديها فان لم تكن القوسان متساويين كان الحكم ايضا ثابتا على
 ما ذكرنا وليكن اولا - ب د - اقصر من - د ه - او من - ه ز - ولندير فيه
 كما دبرنا .

ونقول نسبة - ب د - الى - د ي - اعظم من نسبتها الى كل واحدة
 من قوسي - د س - د ت - ونسبة - ب د - الى كل واحدة من قوسي - د س
 د ت - اعظم من نسبة - ه د - الى - د ع - او من نسبة - ه ز - الى - ه ف -
 لما تقدم في المقدمة الاولى ونسبة - ه د - الى - د ع - اعظم من نسبة - د ه - الى
 د ص - ونسبة - ه ز - الى - ه ف - اعظم من نسبة - ه ز - الى - ه ق - فاذا
 نسبة - ب د - الى - د ي - اعني - ب ل - اعظم من نسبة - ه د - الى - د ص
 اعني - ل م - ومن نسبة - ه ز - الى - ه ق - اعني - م ن - فاذا الحكم المذكور
 ثابت على تقدير كون - ب د - اقصر من اي قوس كانت سواء كانت جارتها
 او بعيدة من جوارها وليكن ايضا - ب د - اطول من - د ه - او من - ه ز
 ونقصل من - ب د - ا مثال القوس اقصر مثل - د ه - حتى لا يبقى منها شيء
 او يبقى ما هو اقل من - د ه - ولكن الامثال - د ش - ش خ - والسابقة

۱۰۵۱



کتاب مانا لاؤس ص ۱۰۵۱

- التي هي انصر من - د - خ ب - ونخرج موازتي - خ ذ - ش ض وعمودي - ش ظ - خ غ - ونين بمثل ما بينا ان نسبة - خ ب - الى - ب ذ اعظم من نسبة - د - الى - ل م - ونسبة - ش خ - الى - ذ ض - اعظم من نسبة - د - الى - ل م - ايضا ونسبة - د ش - الى - ض ل - اعظم من نسبة - د - الى - ل م - ايضا فتكون نسبة مجموع - ب د - الى مجموع - ب ل اعظم من نسبة - د - الى - ل م - لما تقدم في المقدمة الثانية .

- وبمثل ذلك تبين ان كانت - ب د - اعظم من - د ز - ان نسبة ب د - الى - ب ل - اعظم من نسبة - د ز - الى - م ن - فاذا ثبت الحكم على جميع التقديرات عند كون زوايا - ا ح - ط ك - قوائم اما اذا لم تكن تلك الزوايا قوائم فلنعد لبيان الشكل المورد في الكتاب ونقرض زاوية ١٠ نسبتها الى قائمة نسبة زاوية - ج - الى زاوية - ا - ولتكن هي زاوية - ن ونخرج ضلعها حتى تصير - ن م - مساوية - ا ب - وقصل منها - ن ف مساوية - ل ج - ز - ف ع - ا ج - ه - ون س - ل ج - ح - ونخرج قسي - م ل - س ص - ع ق - ف ز - الى قوس - ن ل - بحيث تكون اعمدة عليها فلكون نسبة جيب - ج ب - الى جيب - ب ا - كنسبة جيب زاوية - ا - الى جيب زاوية - ج - اعني كنسبة جيب القائمة وهي - ل - الى جيب زاوية - ن - بل كنسبة جيب - ن م - الى جيب - م ل - وجيبا - ج ب - ن م - متساويان فجبيا - ب ا - م ل - متساويان ولكون - ج ب - ليس باعظم من ربع يكون كل واحد من - ب ا - م ل - اقل من ربع فيكونان متساويين .

- وبمثل ذلك تبين ان - د ح - مساوية - لس ص - و - ط - ل - ع ق - و - ز ك - لف ز - وتبين ان نسبة - س م - الى الفضل بين - س ص - م ل - اعظم من نسبة كل قوس من القسي الواقعة في قوس - ن م - الى الفضل بين قوسي حديها فاذا نسبة - ب د - الى الفضل بين - د ح - ب ا - اعظم من نسبة كل قوس من القسي الواقعة في قوس - ج ب - مساوية لنظيرها التي

كانت من قسى - م ن - الى الفضل بين حديها وثبت في الشكل الموردي
الكتاب كيف كانت زوايا ه جميع ما ثبت في نظيره القائم الزوايا وحيث
صح ما ادعى ما نالاوس في الشكل من غير استثناء او الحاق شرط .

ومن امثلة الشكل الذي زواياه قوائم في الهيئة ان نسبة الاقرب
من قسى فلك البروج الى الاعتدال الكائنة في ربع واحد الى الابد اصغر من
نسبة حصة الاقرب من الميل الى حصة الابد منه وذلك اذا فرض - ج ا
من معدل النهار - وج ب - من فلك البروج (١) .

(١) كل مثلث كانت احدى زاويتي قاعدته اصغر من قائمة والاخرى
منها قائمة ولم يكن وتر القائمة اعظم من ربع وفصلت منه قوسان واخرجت
من اطرافها قسى الى القاعدة على قوائم فان كانت القوسان المفصولان
متساويتين كانت القوسان الواقتان بينهما مختلفتين اعظمها التي تلي القائمة
وقرر ايضا سائر ما تقدم في الشكل المتقدم فليكن المثلث - اب ج - وزاوية
ا - منه قائمة وزاوية - ج - اصغر من قائمة - وب ج - ليست اعظم من ربع
ونفصل منها - ب د - ه ز - ونخرج - د ح - ه ط - ز ك - كل واحدة منها
على - اج - على قوائم نقول فان كانت - ب د - ه ز - متساويتين كانت - اح
اعظم من - ط ك - ومن هاهنا تختلف النسخ ففي بعضها يوجد هكذا - وان
كانت - اح - ط ك - متساويتين كانت - ب د - اصغر من - ه ز - وان
كانت - اح - ب د - معا مساويتين - لط ك - ه ز - معا - فب د - اصغر
من - ه ز - وان كان فضل ما بين - اب - ح د - مساويا لفضل ما بين
ط ه - ك ز - كان - ب د - اعظم من - ه ز - .

وبالجملة فنسبة - اح - الى - ط ك - اعظم من نسبة - ب د - الى
ه ز - هكذا في النسخة التي ارقاها بالجرة وهو اصح - واما في النسخة الاخرى
فهكذا يوجد بعد قوله كانت - اح - اعظم من - ط ك - وفضل - ب ا -
على - د ح - اصغر من فضل - ه ط - على - ز ك - وان كان فضل - ب ا

۱۰۶



کتابخانه آؤس مت

1-6



کتاب مانا لاؤیں عربی

- على - دح - كفضل - ه ط - على - زك - كانت - ب د - اعظم من - ه ز
وان كانت - ب د - مع فضل - ا ب - على - دح - ك ز - مع فضل - ه ط
على - زك - فب د - اصغر من - ه ز - وان كان فضل - ب د - على الفضل
بين - ب ا - دح - كفضل - ه ز - على الفضل بين - ه ط - زك - فب د
اصغر من - ه ز - وبالجمله نسبة - ب د - الى - زه - دائما اعظم من نسبة
فضل - ا ب - على - دح - الى فضل - ه ط - على - زك - وهكذا في
النسخة التي ارقامها بالسواد وفي بعض احكامها نظر (١) .

- وزرجع الى المتن قال فلان مثلثات - ا ب ج - ح د ج - ط ه
ج - ك ز ج - تشترك في زاوية - ج - وفي ان زوايا - ا - ح - ط
ك - فيها قوائم - و ج - اصغر من قائمة فنسبة جيب مجموع - ا ج - ج ب
الى جيب الفضل بينها كنسبة جيب مجموع - ح ج - ج د - الى جيب الفضل
بينها وكنسبة جيب مجموع - ط ج - ج ه - الى جيب الفضل بينها وكنسبة
جيب مجموع - ك ج - ج ز - الى جيب الفضل بينها ولهذا السبب يرضى جميع
ما ذكرنا كما بينا في المقالة الاولى من كتاب الاشكال القياسية .

- وايضا ان كانت قوس - ب ج - ربعا وقوس - ا ج - مساوية
لها فانه يرضى ايضا جميع ما ذكرنا .

- اقول اذا كانت نسبة - ا ح - الى - ط ك - اعظم ومن نسبة -
ب د - الى - ه ز - كما ذكره في النسخة الاولى عند قوله وبالجمله لزم
الاحكام المذكورة في تلك النسخة وهي اربعة .

- اولها قوله فان كانت - ب د - ه ز - متساويتين كانت - ا ح -
اعظم من - ط ك - وذلك لأن مقدم الدعوى يوجب ان تكون نسبة ما هو
اقل من - ا ح - الى - ط ك - كنسبة - ب د - الى - ه ز - واذا تساوى
الثانان تساوى المقدمان فالساوى - ل ط ك - ما هو اقل من - ا ح - فاح -
اعظم من - ط ك -

وثانيها قوله وان كانت - ا ح - ط ك - متساويتين كانت - ب د - اصغر من - ه ز - وذلك لأنه لما كان ما هو اعظم من المقدم من اربعة متناسبة تساوى التالى فيجب ان يكون ما هو اعظم من - ب د - تساوى تاليه الذى هو - ه ز - .

• وثالثها قوله وان كان مجموع - ا ح - ب د - مساويا لمجموع - ط ك - ه ز - كان - ب د - اصغر من - ه ز - لأنه يوجب ان يكون ما هو اقل من - ا ح - مع - ب د - اقل من - ط ك - مع - ه ز - وبالابدال يكون مجموع مقدمين من اربعة متناسبة اصغر من مجموع تاليها ويلزم منه كون كل مقدم اصغر من تاليه فيكون - ب د - اصغر من - ه ز - .

١٠ ورابعها قوله وان كان فضل ما بين - ا ب - ح د - مساويا لفضل ما بين ط ه - ك ز - كان - ب د - اعظم من - ه ز - وذلك لأن تساوى - ب د - ه ز - يستلزم نقصان الفضل الاول من الفضل الثانى فتساوى الفضلين يستلزم زيادة - ب د - على - ه ز - .

واما ما ذكره فى النسخة الاخرى وهو ايضا اربعة .

١٥ اولها قوله ان كانت - ب د - ه ز - متساويتين كانت - ا ح - اعظم من - ط ك - وفضل - ا ب - على - د ح - اصغر من فضل - ه ط - على زك - فاول الحكمين ما ذكره .

وثانيهما ما ذكره فى الشكل المتقدم وفيما قبله

• وثانيها قوله وان كان فضل - ب ا - على - د ح - كفضل - ه ط - على - زك - كانت - ب د - اعظم من - ه ز - وهو رابع الاحكام المذكورة فى النسخة الاولى ٢٠ وثالثها قوله وان كان مجموع - ب د - والفضل الاول كمجموع ه ز - والفضل الثانى - فب د - اصغر من - ه ز - وفيه نظر والصواب ان يقال - فب د - اعظم من - ه ز - وذلك لأن الفضل الاول اقل من الثانى على تقدير تساوى القوسين المقصوتين ويزداد بحسب اقترانها الى نقطة - ج - فعلى ذلك

- ذلك التقدير يكون المجموع الاول اقل من المجموع الثانى ويمتنع ان يزداد المجموع الاول حتى يصير مساويا للمجموع الثانى الابازدياد - ب د - فاذا عند تساوى المجموعين وجب كون - ب د - اطول مما كانت عند مساواتها - له ز - ورابعها قوله وان كان فضل - ب د - على فضل ما بين - ب ا - د ح كفضل - ه ز - على فضل ما بين - ه ط - زك - فب د - اصغر من - ه ز - وفيه ايضا نظر .

- والصواب ان يقال - فب د - اعظم من - ه ز - لأن فضل - ب ا د ح - على تقدير تساوى - ب د - ه ز - يكون اعظم من فضل - ه ز - على فضل - ه ط - زك - وما لم يتقص لا ينتهى الى حد التساوى ولا يتقص الابازدياد - ب د - على - ه ز - فهذه هى الدعاوى الاربع .

- قوله وبالجمله فنسبة - ب د - الى - ه ز - دائما اعظم من نسبة فضل اب - ه - على - د ح - الى فضل - ه ط - على - زك - هو تكرار للحكم المذكور فى الشكل المتقدم على هذا الشكل بعينه وهو الحكم الذى انشعبت عنه دعاوى ذلك الشكل وقد ظهر من ذلك ان النسخة الثانية ليست بمحصلة الاصل هو الذى فى النسخة الاولى وحكمه الذى تنشعب منه دعاويها الاربع وهو قوله .

- وبالجمله نسبة - ا ح - الى - ط ك - اعظم من نسبة - ب د - الى - ه ز - يبين مما ذكره ثاوذوسيوس فى الشكل العاشر من المقالة الثالثة من كتابه وهو أن نسبة - ا ح - فى مثل هذا الشكل الى - ب د - كنسبة ح ط - الى قوس اصغر من قوس - د ه - ويلزم منه ان تكون نسبة - ا ح الى - ب د - اعظم من نسبة - ه ط - الى - د ه - .

ويمثله تبين ان نسبة - ح ط - الى - د ه - اعظم من نسبة - ط ك - الى - ه ز - فنسبة - ا ح - الى - ب د - اعظم من نسبة - ط ك - الى - ه ز وبالابدال نسبة - ا ح - الى - ط ك - اعظم من نسبة - ب د - الى - ه ز وأما قول مانا لاوس فى موضع البرهان ان مثلثات - ا ب ج - ح د ج - ط

هـ ج - ك زج - تشترك في زاوية - ج - وفي ان زوايا - ا - ح - ط - ك
 منها قوائم - و - ج - اصغر من قائمة فنسبة جيب مجموع - ا - ج - ج - ب - الى
 جيب الفضل بينها كنسبة جيب مجموع - ح - ج - ج - د - الى جيب الفضل بينها
 وكذلك في الباقية فهذا الحكم ما بينه في الشكل الخامس من هذه المقالة الا انه
 في صدر الشكل اشترط فيه كون وتر القائمة ليس اعظم من الربع واشترط
 في الشكل الخامس ان لا يكون وتر الزاوية الباقية من المثلثات اعظم من الربع
 وهما متلازمان وكان على المصلحين والشارحين ان يبينوا ان تساوى هذه
 النسب حاصل في جميع هذه المثلثات الموجودة في هذا الموضع ثم يبينوا كيفية
 تأدي وجود هذه النسب فيها الى ثبوت الدعوى المذكورة في صدر الشكل
 ولم يتعرضوا لذلك الا ان الاميرابا نصربن عراق بين ان هذه النسب لا توجد
 في جميع هذه المثلثات بل في بعضها واشترط شرطا يعمم هذا الحكم وهو ان
 لا يكون مجموع - ا - ج - ج - ب - اعظم من ربع واورد مقدمتين لبيان ذلك
 وتلك المقدمتان ناضتان فيما بعد من هذا الكتاب فلذلك اوردناها وحكيما بيانه
 وان لم يكن العلم بذلك ناضا لمن اثبت دعوى الشكل بما اثبتناه في بيانه ذلك .

١٥ فالمقدمة الاولى ان كل مثلث فيه زاوية حادة وأخرى قائمة ولم يكن
 وتر القائمة اعظم من ربع وقد نخرج من قطب القوس التي بين الزاويتين
 قوسان اليها كيف اتفقتا كانت نسبة جيب ما يقع بينهما من القوس التي بين
 الزاويتين الى جيب ما يقع بينهما من وتر القائمة كنسبة جيب كل واحدة من
 الحادتين الحادتين على وتر القائمة الى جيب وتر تلك الواحدة فليكن المثلث
 ا ب ج - والحادة من زوايا - هـ ج - والقائمة - ا ب ج - اعظم من ربع
 واقطب - ز - والقوسان الخارجتان منها الى - ا - ج - هما ز د ح - ز هـ ط .

٢٠ نقول فنسبة جيب - ح ط - الى جيب - هـ د - كنسبة جيب زاوية
 د - الى جيب - ز هـ - وكنسبة جيب زاوية - هـ - الى جيب - ز د - وذلك
 لأننا اذا انرجنا من - هـ - على - ز ح - عمود - هـ ك - القوسى لبيان لزوم الحكم

۱۰۵



کتاب ما نالاؤس مس ۱۱

- الاول كانت نسبة جيب - ه ط - الى جيب - ه ك - كنسبة جيب - ط ز - الى جيب - ه ك - كنسبة جيب - ه د - كنسبة جيب زاوية د - الى جيب زاوية - ك - وهو ايضا جيب الريع فنسبة جيب - ح ط - الى جيب - ه د - المؤلفة من نسبي جيب - ح ط - ه ك - و - جيب - ه ك - د مؤلفة بعد تبادل التالين من نسبة المساواة اعنى نسبة جيب الريع الى نفسه ومن نسبة جيب زاوية د - الى جيب - ه د - والاول ساقط فاذا المطلوب ثابت (١) وايضا نخرج من د - عمود ا - على - ز ط - وتبين به لزوم الحكم الثاني بمثل هذا البيان .
- والثانية انا اذا اخرجنا من القطب المذكور في المثلث المذكور قوسا الى القوس التي بين الحادة والقائمة بحيث يكون ما يقع بين القطب ووتر القائمة منها مساويا بقدر الحادة من الزوايا الحادة على وتر القائمة وسيجئ بيان وجود مثل هذا العمود في شكل (كج) من هذه المقالة ثم اخرجنا من القطب في كل واحد من جنبي هذه القوس قوسين سواء كانت احدهما هي تلك القوس اولم تكن كانت المفصلة فيما بينهما من وتر القائمة في الجنبه التي تلى الزاوية الحادة من المثلث الاول اعظم من المفصلة فيما بينهما من الضلع الذي بين القائمة والحادة وفي الجنبه الاخرى اصغر ولكن القوس الموصوفة في هذا المثلث ١٥
- زدح - والتان في احدى الجنبتين التي تلى زاوية - ج - قوسى - زح - زط - والتان التي في الجنبه الاخرى - زح - زم - تقول - فده - اعظم من - ح ط - و - دل - اصغر من - ح م - وذلك لأن نسبة جيب - ح ط - الى جيب د ه - كنسبة جيب زاوية د - اعنى جيب زد - الى جيب - زه - و - زد اصغر من - زه - وهما اقل من ربعين بلجيب - زد - اصغر من جيب - زه - وجيب - ح ط - اصغر من - ده - وهما اقل من ربعين - فع ط - اصغر من - ده - وايضا جيب - ح م - الى جيب - دل - بلجيب زاوية د - اعنى جيب - زد - الى جيب - زل - و - زد - اعظم من - زل - فم ح - اعظم من - دل - ثم ان - ج ب - ج ا - اذا كان ربعين كانت نسبة جيب

ج ذ - الى جیب - ج ح - كنسبة جیب - ح - القائمة الى جیب زاوية -
د - ونسبة جیب - اح - الى جیب - بد - كنسبة جیب - ح ز - المساوی
بلجنب القائمة الى جیب - د ز - المساوی بلجنب زاوية - د - .

وتبين ذلك بالشكل المنفی ويظهر بانراج - اب - الى - ز - فاذا نسبة جیب
د ج - الى جیب - ج ح - كنسبة جیب - اح - الى جیب - ب د - فلذلك
يكون - د ج - مثل - اح - ويبقى - ب د - مثل - ج ح - (۱).

اقول لبيان ذلك وجهان خاص وعام اما الخاص فليكن مربع - ی ن
مثل مربعی جیبی - ج د - دب - قسمی الربع وهو مربع نصف القطر - ی س
منه مثلا كربع - ج د - و - ع ن - كربع - دب - ويكون مربعا - ج ح
ح ا - قسمی ربع آخر مثل ذلك الربع ايضا مثل - ی ن - وليكن - ی ف -
مثل مربع - ج ح - و - ص ن - مثل مربع - ح ا - وكانت نسبة جیب
ج د - الى جیب - ج ح - كنسبة جیب - اح - الى جیب - ب د - ونسبة
مربع جیب - ج د - الى مربع جیب - ج ح - اعنى نسبة - ی س - الى - ی
ف - بل نسبة - ق س - الى - ق ف - كنسبة مربع جیب - اح - الى مربع
جوب - ب د - اعنى نسبة - ص ن - الى - ع ن - بل نسبة - ن ف - الى
ن س - ف نسبة - ق س - الى - ق ف - كنسبة - ن ف - الى - ن س -
وبالتفصيل نسبيا - ق س - ن ف - الى - س ف - واحدة فيها متساويان
فسطحا - ی س - ص ن - بل مربعا جیبی - ج د - ح ا - متساويان فجيبا
ج د - ح ا - متساويان وهما اقل من ربعين فقوسا - ج ح - ح ا - متساويان
وتمامها اعنى - ج ح - ب د - متساويان (۲) .

واما العام فهو أن نقول اذا كان مقدمان وتاليان لأربعة مقادير
متناسبة كهف كانت وتكون نسبة المقدم الاول منها الى تاليه كنسبة المقدم
الآخر الى تاليه وكان مجموع كل مقدم مع تالي الآخر متساويين كان المقدمان

(۱) الشكل التاسع والمائة - ۱۰۹ (۲) الشكل العاشر بعد المائة ۱۱۰ .



کتاب ما فاکلاؤس مرسله

- متساویین و كذلك التالیات فلیکن المقدم الاول - ا - وتالیه - ب -
والمقدم الآخر - ه - وتالیه - د - ف - مساو - لب - اما مع زیادة
الفضل بينهما او بعد نقصان الفضل بينهما وكذلك - ج - مساو - لد -
اما مع زیادة الفضل بينهما او بعد نقصانه اما مع زیادة الفضل فاذا كان - ا -
ایضا مع زیادة الفضل وأما بعد نقصانه فاذا كان - ا - ایضا كذلك واذا التقيتا •
بمجموع - ا ج - المقدمین وهو المشترك من مجموعین فرض تساویهما اعنی من
بمجموعی - ا د - ب ج - بقى من الاول اما زیادة فضل - ا - علی - ب - واما
نقصانه ومن الثاني اما زیادة فضل - ج - علی - د - وذلك عند زیادة الاول
واما نقصانه وذلك مع النقصان الاول ولكون المجموعین متساویین يكون
انباقیان متساویان وكانت نسبة المقدم الاول الى الفضل الاول كنسبة المقدم
الثانی الى الفضل الثاني فلتساوی الفضلین يكون المقدمان متساویین وكذلك
تألیها وهو المطلوب (۱) .

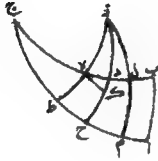
- ولنعد الى بیان ابی نصر لاحاق الشرط المذكور بالمثلثات الواقعة فی
شکل مانا لاوس اعنی لا يكون مجموع - ا ج - ب - اعظم من ربع حتى یصح
ان تكون نسبة جیب مجموع - ا ج - ج ب - الى جیب الفضل بينهما كنسبة
جیب مجموع - ح ج - ج د - الى جیب الفضل بينهما وكنسبة جیب مجموع -
ط ج - ج ه - الى جیب الفضل بينهما وكنسبة جیب مجموع - ك ج - ج ز -
الى جیب الفضل بينهما .

- ولنعد لذلك الشکل المورّد فی الكتاب وتتم - ه ب - ج ا - ربعین
الى - ج و - ج ی - ولیکن مجموع - ا ج - ج ب - ربعا واحدا ونقص
من - ب و - قوسین هما - ب ش - ت ث - ونخرج اعمدة - ش خ - ت ذ -
ث ض - وی - ونفرض زاوية - ل - بقدر فضل - ب ج - علی - ج ا -
ونخرج ضلعها الى ان تلاقیا بعد تمام نصفی القوسین علی - ط - ولیکن

ل م - د ب عا وفصل - م س - بقدر مجموع - ب د - ا ح - و - س ف - بقدر
 مجموع - د ه - ح ط - و - ف ق - بقدر مجموع - ه ز - ط ك - وايضا - م غ
 بقدر مجموع - ب ش - ا خ - و - ع ك - بقدر مجموع - ش ت - خ ذ - و كالا -
 بقدر مجموع - ت ث - ذ ض - ونخرج اعمدة - م ن - س ع - ف ص
 - ق ز - غ ما - كالا - لا عا - فلكون نسبة جيب مجموع - ا ج - ج ب -
 الى جيب الفضل بينها اعني جيب - ل م - يكون الربع الى جيب - م ن -
 التي هي قدر زاوية - ل - كنسبة جيب مجموع - ح ج - ج د - الى جيب
 الفضل بينها وهي كنسبة جيب - ل س - المساوية - ل ح - ج - ج د - الى
 جيب - س ع - تكون - س ع - متساوية للفضل بين - ج د - ج ح -
 ولمثل ذلك يكون - ف ص - بقدر الفضل بين - ه ج - ج ط - وكذلك
 في سائر الاعمدة التي بين النصفين ويكون الفضل بين - ب د - ا ح كالفصل
 بين - م ن - س ع - وذلك لانه لو كان - ب د - ا ح - متساوين لكان
 الفضل بين - ب ج - ج ا - وبين - د ج - ج ح - شيئا واحدا وكانت
 - م ن - س ع - متساوين وبقدر ما يزيد - د ب - على - ح ا - يزيد
 م ن - على - س ع - وكذلك في امثالها وقد تبين ان الفضل في القسي
 التي بين - ج ب - على نظائرها التي بين - ج ا - والقسي التي بين - ا ي - على
 التي بين - ب و - وذلك في الاعمدة التي بين النصفين ظاهر فان الفضل
 لم ن - على - س ع - ولم ن - في الجنبه الاخرى ايضا على - غ ما - وكذلك
 في سائرها (١) .

واذ تقدم جميع ذلك نقول فلان نسبة - م س - الى - ف ق - اعظم
 من نسبة فضل - م ن - على - س ع - الى فضل - ف ص - على - ق ز -
 تكون نسبة مجموع - ب د - ح ا - الى مجموع - ه ز - ط ك - اعظم من
 نسبة فضل - ب د - على - ح ا - الى فضل - ه ز - على - ك ط - وهذا في

۱۱۲



کتاب ماننا لاؤں سلا

- القسي التي بين تقطعي - ج ب - واه في القسي التي بين تقطعي - وب - يكون الامر بالعكس اعني تكون نسبة - ب ش - الى - ت ث - اعظم من نسبة فضل - ا خ - على - ب ش - الى فضل - ذ ض - على - ت ث - وذلك لأن نسبة - م غ - الى - كالا - اعظم من نسبة فضل - م ن - على - غ ما - الى فضل - كاسا - على - لاعا - وهنالك لا تكون نسبة جميع - خ ج - ج ش الى جميع - ا ج - ج ب - كنسبة فضل ما بين - خ ج - ج ش - الى فضل ما بين - ا ج - ج ب - لأن جميع - خ ج - ج ش - اعظم من جميع - ا ج - ج ب - وفضل ما بين - خ ج - ج ش - اصغر من فضل ما بين - ا ج - ج ب اما ما ذكره بعد قوله وبالجمله اعني الحكم الذي تنشعب منه جميع الدعاوى الاربع المذكورة في صدر الشكل وهوان نسبة كل قوس يكون فيها بين - ج ١٠ ي - مما هو اقرب الى - ي - الى قوس آخر فيما بينهما مما هو بعد من - ي - اعظم من نسبة نظير القوس الاولى مما يقع بين - ج و - الى نظير القوس الثانية من ذلك فهو ثابت في جميع قسي الربع التي بين - ج و - و - ج ي - من غير استثناء ولا احتياج الى زيادة شرط وبه يتم البرهان على تلك الدعاوى وهذا البيان وان طال الكلام فيه فانما اوردهناه لاشتباهه على فوائد كثيرة .

- ١٥ واما بيان كيفية التوصل من هذا الحكم الى اثبات الدعاوى فما لم يتعرض له احد منهم وانا ما وقتت عليه الى الآن .
(يو) وقد تبين ذلك بوجه آخر ولنخرج قسي - اب - ح د - ط ه -
ك ز - الى ان يلتقي عند القطب .

- ٢٠ وليكن - ل - فتكون في قطاع - ل ا - ج د - نسبة جيب - ا ج - الى جيب - ح ج - مؤلفة من نسبة جيب - اب - الى جيب - د ح - اعني نسبة جيب - ب ج - الى جيب - ج د - ومن نسبة جيب - ل د - الى جيب - ل ب - وتكون لذلك نسبة جيب - ا ج - الى جيب - ج ح - اعظم من نسبة جيب - ب ج - الى جيب - ج د - وكذلك تبين ايضا ان نسبة جيب

- ح ج - الى جيب - ج ط - اعظم من نسبة جيب - د ج - الى جيب - ج ه -
 ونسبة جيب - ط ج - الى جيب - ج ك - اعظم من نسبة جيب - ه ج - الى
 جيب ج ز - ويتبين من ذلك في البقايا ان نسبة جيب - ح ك - الى جيب
 ك ا - اصغر من نسبة جيب - د ز - الى جيب - ز ب - ونسبة جيب - ك ا -
 الى جيب - ح ك - اعظم من نسبة جيب - ز ب - الى جيب - د ز - ونسبة
 جيب - ح ك - الى جيب - ك ط - اعظم من نسبة جيب - د ز - الى جيب
 ز ه - وايضا لكون نسبة جيب - ج ط - الى جيب - ج ك - اعظم
 من نسبة جيب - ه ج - الى جيب ج ز - تكون نسبة جيب - ك ا - الى جيب
 ا ط - اصغر من نسبة جيب - ز ب - الى جيب - ب ه - ونسبة جيب - ط ا -
 الى - جيب - ا ح - اصغر من نسبة جيب - ب ه - الى جيب - ب د - واذا كان
 هذا هكذا فقد يعرض جميع ما ادعينا وتكون نسبة قوس - ا ح - الى قوس
 ط ك - اعظم من نسبة - قوس - ب د - الى قوس - ه ز - وذلك ما اردناه (١).
 اقول حدث من هذا الشكل ست قطاعات (١) قطاع - ل ا ج
 د (ب) قطاع - ل ح ج ه - (ج) قطاع - ل ط ج ز (د) - قطاع - ل ا ج ه -
 (ه) قطاع - ل ح ج ز (و) قطاع - ل ا ج ز - واستعمل منها ما نالاوس
 الثلاثة الاولى وبين في كل واحدة نسبة مؤلفة من نسبتين واخذ بدل واحدة
 منها مساويتها بحكم الشكل الغنى مكانها وحذف الاسرى فانتج ان المؤلفة تكون
 اعظم من الماخوذة بسبب حذف جزء منه لفصل له من ذلك ان نسبة جيب
 ا ج - الى جيب - ج ح - اعظم من نسبة جيب - ب ج - الى جيب - ج د -
 ونسبة جيب - ج ح - الى جيب - ج ط - اعظم من نسبة جيب - ج د -
 الى جيب - ج ه - ونسبة جيب - ج ط - الى جيب - ج ك - اعظم من نسبة
 جيب - ج ه - الى جيب - ه ز - هكذا على الترتيب وينتج ذلك ان نسبة جيب
 ا ج - الى جيب - ج ك - يكون اعظم كثيرا من نسبة جيب - ب ج - الى جيب
 ج ز - ثم انه فرع على الحكم الحاصل من كل قطاع فرعين آخرين احدهما انه اخذ

۱۱۳

۱۰	
۵	
۱۰	
۵	

کتاب ما نالاکاوس ص ۱۱۳

- مكان كل ركن نسبة وهو جيب قوس جيب تمام ذلك القوس الى تمام الضلع الذى كانت تلك القوس جزءا منه فحصل بما كانت نسبته اعظم من نسبته اصغر من نظيرتها وبقلب الاركان اى جعل التالى مقدما والمقدم تاليا يرجع الى النظم وذلك لم يتأت فى القطاع الاول لأنه لم يكن لمقدم النسبة الاولى وهو - ا ج - الضلع كله تمام واما فى القطاع الثانى فيلزم من حكنا بان نسبة جيب - ج ح - الى جيب ج ح ط - اعظم من نسبة جيب - د ج - الى جيب - ج ه - الحسب بان نسبة جيب - ط ا - الى جيب - ا ح - تمامى النسبة الاولى اصغر من نسبة جيب - ب الى جيب - ب د - تمامى النسبة الثانية واذا قلبنا الاركان صارت نسبة جيب ا ح - الى جيب - ا ط - اعظم من نسبة جيب - ب د - الى جيب - ب ه - وعلى هذا القيس لزم من حكم القطاع الثالث ان نسبة جيب - ا ط - الى جيب - ل ك - اعظم من نسبة جيب - ب ه - الى جيب - ز ب - والفرع الثانى انه اسقط من كل ركنى نسبتي احدهما اعظم من الاخرى مقدارا واحدا بعينه فبقيت نسبتان نظيرة العظمى اعظم من نظيرة الصغرى كما كانتا اولاً وقد حصل له من القطاع الاول بعد حذف - ج ك - من ركنى النسبة العظمى وها جيب - ا ج - وجيب - ج ح - ومن ركنى النسبة الصغرى نظيرة ج ك - وهو - ج ز - فحصل من البقايا ان نسبة جيب - ا ك - الى جيب - ل ك - اعظم من نسبة جيب - ب ز - الى جيب - ز د - وعلى هذا القياس حصل من بقايا نسبتي القطاع الثانى بعد حذف ما حذف فى القطاع الاول بعينه ان نسبة جيب ح ك - الى جيب - ل ك - اعظم من نسبة جيب - د ز - الى جيب - ز ه - ولم يتأت هذا فى القطاع الثالث لأن احد المحذوفين هو ركن - ل ك - كله واتج مما حصل من الفرعين على الترتيب المذكور ان نسبة جيب - ا ح - الى جيب - ل ك - اعظم من نسبة جيب - ب د - الى جيب - ه ز - وهو المطلوب فى هذا البيان وبقي بيان استلزام كل قطاع فرعه المذكورين .

وتلخيص ذلك بان نقول اذا كانت فى مثلثى - ا ب ج - زاوية

ج - محادة وزاوية - ا - قائمة و - ج - ب - ايس اعظم من ربع ونخرج من قعطى
 د - دح - ه - ط - الى - ج - ا - على قوائم فاذا صح انه اذا كانت نسبة جيب
 ج - ح - الى جيب - ج - د - اعظم من نسبة جيب - ج - ط - الى جيب - ج - ه -
 كانت نسبة جيب - ا - ح - الى جيب - ب - د - اعظم من نسبة جيب -
 ا - ط - الى جيب - ب - ه - ثبت القرع الاول واذا صح انه اذا كانت نسبة
 جيب - ا - ج - الى جيب - ب - ج - اعظم من نسبة جيب - ج - ح - الى
 جيب - ج - د - كانت نسبة جيب - ا - ط - الى جيب - ب - ه - اعظم من نسبة
 جيب - ط - ح - الى جيب - ه - د - ثبت القرع الثانى . (١)

وقد ظهر مما مر ان زوايا - ه - د - ب - التى تلى جهة - ج - حواد وكل
 ما هى اقرب من - ج - اصغر مما هى ابعد وثبت ان نسب جيوب الزوايا فى
 المثلثات كنسب جيوب اوتارها فاذا لما كانت نسبة جيب - ج - ح - الى
 جيب - ج - د - اعظم من نسبة جيب - ج - ط - الى جيب - ج - ه - لكون
 جيب زاوية - د - اعظم من جيب زاوية - ه - فانها على نسبتها الى القائمة
 وكانت نسبة جيب - ا - ح - الى جيب - ب - د - اعظم من نسبة جيب - ا - ط
 الى جيب - ب - ه - لكونها على نسبتها الى جيب تمام - ا - ب - كما بينه ابونصر
 فى مقدمته الاولى يلزم هذان الحكان لاتحاد علتها وهو كون زاوية -
 اعظم من زاوية - ه - وايضا لما كانت نسبة جيب - ا - ج - الى جيب - ب - ج
 اعظم من نسبة جيب - ج - ح - الى جيب - ج - د - لكون جيب زاوية - ب -
 اعظم من جيب زاوية - د - فانها على نسبتها الى القائمة وكانت نسبة جيب
 ا - ط - الى جيب - ب - ه - اعظم من نسبة جيب - ط - ح - الى جيب - ه - د
 لكونها على نسبتها الى جيب تمام - ط - ه - يلزم ايضا هذان الحكان لاتحاد
 علتها وهو كون زاوية - ب - اعظم من زاوية - د - وقد ظهر بذلك جميع
 ما ذكره ما تالاوس .

وبطريقة ابى نصر اتى قال انها احسن وايسر بناء على مقدمته الاولى

الحق لا يدرك	الحق لا يدرك
ك	د
الحق لا يدرك	الحق لا يدرك
ج	ب

کتاب ماہیادوس سنہ

- الذكورة فيهم نسبة جيب - ا ح - الى جيب - ب د - كنسبة جيب زاوية
 د - الى جيب - ا ب - ونسبة جيب - ح ط - الى جيب - ه د - كنسبة
 جيب زاوية - د - الى جيب - ل ه - و ل ب - اصغر من - ل ه - فنسبة
 جيب - ا ح - الى جيب - ب د - اعظم من نسبة جيب - ح ط - الى جيب
 ه د - وبالابدال نسبة جيب - ا ح - الى جيب - ح ط - اعظم من نسبة جيب
 ب د - الى جيب - ه د - وايضا نسبة جيب - ح ط - الى جيب - ه د - كنسبة
 جيب زاوية - ه - الى جيب - ل د - ونسبة جيب - ك ط - الى جيب - ز
 ه - كنسبة جيب زاوية - ه - الى جيب - ل ز - و ل ه - اصغر من - ل ز -
 فنسبة جيب - ح ط - الى جيب - ه د - اعظم من نسبة جيب - ك ط -
 الى جيب - ز ه - وبالابدال نسبة جيب - ح ط - الى جيب - ك ط - اعظم
 من نسبة جيب - ه د - الى جيب - ه ز - فبالساواة نسبة جيب - ا ح - الى
 جيب - ك ط - اعظم من نسبة جيب - ب د - الى جيب - ز ه - وهو
 المطلوب .

وبطريقة اخرى له بناء على ما بينه في آخر الشكل الخامس نسبة جيب

- د ب - الى جيب - ح ا - اعني زاوية - د ل ب - كنسبة - ل ب - الى
 جيب زاوية - د - ونسبة جيب - ه د - الى جيب - ح ط - اعني زاوية
 ه ل د - كنسبة جيب - ل ه - الى جيب زاوية - د - و ل ب - اصغر من
 ل ه - فنسبة جيب - د ب - الى جيب - ح ا - اصغر من نسبة جيب - ه د
 الى جيب - ط ه - وايضا نسبة جيب - ه د - الى جيب - ح ط - اعني جيب
 زاوية - د ل ه - كنسبة جيب - ل د - الى جيب زاوية - ه - ونسبة جيب
 ز ه - الى جيب - ك ط - اعني جيب زاوية - ز ل ه - كنسبة جيب - ل ز
 الى جيب زاوية - ه - و ل د - اصغر من - ل ز - فنسبة جيب - ه د - الى
 جيب - ط ح - اصغر من نسبة جيب - ز ه - الى جيب - ك ط - فنسبة جيب
 ب د - الى جيب - ح ا - اصغر كثيرا من نسبة جيب - ز ه - الى جيب

ك ط - ونسبة جيب - ح ا - الى جيب - د ب - اعظم من نسبة جيب - ك ط الى جيب - د ه - وبالأبدال نسبة جيب - ا ح - الى جيب - ط ك - اعظم من نسبة جيب - ب د - الى جيب - ه ز - وهو المطلوب .

ومن امثلة هذا الشكل في الهيئة ان نسبة القوس الا قرب من الاعتدال من قسي فلك البروج الى مطالعها في الافق المستقيم اعظم من نسبة القوس الا بعد من الاعتدال الى مطالعها ايضا في ذلك الافق .

(يز) كل مثلث غير متساوي الساقين ليس اعظم ساقيه بأعظم من ريع وفصلت من اقصر ساقيه قوسان وانخرجت من اطرافهما قسي الى القاعدة يحيط معها بزوايا مساوية للزاوية التي على وضعها من زاويتي القاعدة وقسي انحرقوم على القاعدة على قوائم فان كانت القوسان من القاعدة اللتان بين القسي الاول

متساويتين كانت اللتان بين القسي القائمة غير متساويتين واعظمهما التي تلى الساق الصغرى وان كانت اللتان بين القسي القائمة متساويتين كانت اللتان بين القسي الاول غير متساويتين واعظمهما التي تلى الساق اعظمي ويعرض ايضا سائر الاعراض المقدمة على شبيه ما مر فليكن المثلث - ا ب ج - واج - اعظم

من - ب ج - وليست اعظم من ريع وفصل من - ب ج - قوسي - ج د - د ز - ونخرج - د ه - ز ح - على ان يحيط مع القاعدة بزوايا متساوية كزاوية ا - ونخرج ايضا - ج ط - ك ز - دل - على قوائم على القاعدة فيقع في احدى الصورتين خارج المثلث وفي الاخرى داخله فنقول فان كانت - ا ه - ه ح -

متساويتين كانت - ط ك - اصغر من - ك ل - وان كانت - ط ك - ك ل - متساويتين كانت - ا ه - اعظم من - ه ح - ويعرض سائر ما قد منا (١) .

وبالجملة تكون نسبة - ا ه - الى - ه ح - اعظم من نسبة - ط ك الى - ك ل - فلان في مثلثات - ا ج ب - ه د ب - ح ز ب - واحدة من زوايا القواعد النظائر متساوية وواحدة مشتركة ونخرجت من نقطة الرأس قسي الى القواعد على قوائم تكون نسبة جيب - ا ط - الى جيب - ط ب



- كنسبة جيب - ه ك - الى جيب - ك ب - وكنسبة جيب - ح ل - الى جيب - ل ب - وبالابدال نسبة جيب - ا ط - الى جيب - ه ك - ثم الى جيب - ح ل - كنسبة جيب - ط ب - الى جيب - ك ب - ثم الى جيب - ل ب - و - ا ط - اعظم من - ط ب - لأن - ا ج - اعظم من جيب - ج ب - فان كانت - ط ك - مساوية - لك ل - كان فضل - ا ط .
- على - ه ك - اعني مجموع - ا ه - ط ك - اعظم من فضل - ه ك - على - ح ل اعني - ه ح - ل ك - في الصورة الاولى واما في الصورة الثانية فيكون مجموع - ا ه - ط ك - اعظم من مجموع - ه ح - ل ك - فيبقى في الصورتين - ا ه اعظم من - ه ح - واما ان كانت - ا ه - مساوية - له ح - في الصورة الاولى قوسا - ا ه - ط ك - اللتان هما فضل - ا ط - على - ه ك - اصغر من - ه ح - ل ك - اللتان هما فضل - ه ك - على - ح ل - وفي الصورة الثانية يكون مجموع - ا ه - ط ك - اصغر من مجموع - ه ح - ل ك - فيكون لذلك في الصورتين - لك ط - اصغر من - لك ل .

- وبالجملة فنسبة - ا ه - الى - ه ح - اعظم من نسبة - ط ك - الى لك ل - ويتبين من ذلك وما تقدم ان نسبة - ا ه - الى - ه ح - ايضا اعظم من نسبة - ج د - الى د ز - وذلك ما اردناه .

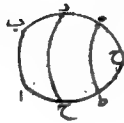
- اقول من تقرير ابي نصر لبيان هذا الحكم ليحط - م ن - م ع بزواية - م - الحادة ولتكن نسبة جيب زاوية - م - الى الجيب كله كنسبة جيب ب ط - الى جيب - ا ط - ونجعل - م ن - مساويا - لا ط - ولنخرج عمود - ن ع - الى - م ع - في مثلث - م ن ع - نسبة جيب زاوية - م - الى الجيب كله كنسبة جيب - ب ط - الى جيب - ا ط - وجعلنا - م ن مساويا - لا ط - ونسبة جيب - م ن - الى جيب - ن ع - كنسبة جيب ع - القائمة الى جيب زاوية - م - فلذلك يكون - ن ع - مساويا - لب ط وقصل من - م ن - م ف - مساوية - له ك - و - م ص - مساوية - لع ل

حتى تكون - ف ن - مساوية لمجموع - ا ه - ط ك - في الصورة الاولى
 و - ف ص - مساوية لمجموع - ه ح - ك ل - وأما في الصورة الثانية فيكون
 ف ن - فضل ما بين - ا ه - ط ك - و ص ف - فضل ما بين - ه ح - ك ل
 ونخرج - ف ق - ص س - فيكون - ف ق - مثل - ب ك - و - ص س
 مثل - ب ل - و فضل ما بين - ن ع - ف ق - مثل - ك ط - و فضل
 ما بين - ف ق - ص س - مثل - ك ل - فنسبة - ف ن - الى فضل ما بين
 ن ع - ف ق - اعظم من نسبة - ف ص - الى فضل ما بين - ف ق - ص س
 للمريانه فنسبة مجموع - ا ه - ك ط - في الصورة الاولى الى - ط ك - اعظم
 من نسبة مجموع - ه ح - ل ك - الى - ل ك - .

وبالتفصيل نسبة - ا ه - الى - ط ك - اعظم من نسبة - ه ح - الى
 ك ل - وفي الصورة الثانية نسبة فضل ما بين قوسى - ا ه - ك ط - الى - ك
 ط - اعظم من نسبة فضل ما بين - ه ح - ك ل - الى - ك ل - وبالتركيب
 نسبة - ا ه - الى - ط ك - اعظم من - ه ح - الى - ك ل - فبالبدال نسبة
 ا ه - الى - ه ح - اعظم من نسبة - ط ك - الى - ك ل - وهو المطلوب (١).
 قال ومن امثلة الهئية لهذا الشكل ان نسبة مطالع القسى الى المنقلب
 في الأكر المائلة الى مطالع القسى الى نقطة الاعتدال فيها اعظم من نسبة تعديل
 مطالع القسى الاولى الى تعديل مطالع القسى الأخرى وذلك اذا جعلنا - ا ج -
 من فلك البروج و - ا ب - من معدل النهار و - ج ب - من أفاق السائل
 و - ج - نقطة المنقلب ونقطة - ا - في الصورة الاولى رأس الميزان تحت
 الارض وفي الصورة الثانية رأس الحمل فوقها - و - ا ب - المطالع في الكرة المائلة
 و - ا ط - المطالع في الكرة المستقيمة - و ب ط - تعديل النهار في افق - ج ب
 و - ه ب - مطالع - د ه - و ب ك - تعديلها و - ح ب - مطالع - ز ح
 و - ب ل - تعديلها فيبقى - ا ه - مطالع ما بين - ا ج - د ه - و - ط ك - تعديلها
 و - ه ح - مطالع ما بين - د ه - ز ح - و - ل ك - تعديلها وقد بان ان نسبة



کتاب مانا لاؤس ص ۱۲۴



کتاب مانا لاؤس ص ۱۲۵

هـ - الى - هـ ح - اعظم من نسبة - ط ك - الى - ك ل -

(يع) وكذلك ايضا تبين اذا كانت زاوية - ا - اعظم من قائمة وزاوية - ب -

اصغر من قائمة وقوس - ب ج - العظمى ليست بأعظم من ربع وقد فصلت من

ب ج - قوسا - ج د - د ز - وأخرجت منها - د هـ - ز ح - محيطان مع

• اب - بزوايا مساوية لزاوية - ا - ونهى ج ط - د ك - زل - قوائم على

القاعدة فانه يعرض ما ذكرنا بعينه وتكون بالجملة نسبة - ا هـ - الى - هـ ح -

اعظم من نسبة ط ك - الى - ك ل - ومن ذلك ايضا تبين ان نسبة - ا هـ -

الى - هـ ح - اعظم من نسبة - ج د - الى - د ز - وذلك ما اردناه (١)

اقول قال ابونصر بن عمراق انا جعلنا - م ن - في الشكل المتقدم

• مساويا - لا ط - وجعلنا نسبة جيب زاوية - م - الى الجيب كله كنسبة جيب

ب ط - من شكل (يز) الى جيب - اط - فلتكن هاهنا نسبة جيب زاوية - م -

الى الجيب كله كنسبة جيب - اط - الى جيب - ب ط - فان هاهنا - ب

ط - اعظم من - اط - فيكون هاهنا - م ن - مثل - ب ط - و - ن ع -

مثل - اط - و - م ف - مثل - ب ك - و ف ق - مثل - هـ ك - و - م

• ص - مثل - ب ل - و - ص س - مثل - ح ل - و - ف ن - مثل - ط

ك - و - ف ص - مثل - ك ل - و فضل ما بين - ن ع - ف ق - هو فضل

ما بين - ا هـ - ط ك - و فضل ما بين - ف ق - ص س - هو فضل ما بين -

هـ ح - ك ل - ونبين كما بينا هناك ان نسبة - ط ك - الى - ك ل - اعظم

من نسبة فضل ما بين - ا هـ - ط ك - الى فضل ما بين - هـ ح - ك ل -

• ولأن في مثلثي - ا ج ط - هـ د ك - زاويتي - ط ك - قائمتان وزاويتي - ا -

هـ - الحادتين متساويتان وزاوية - د - اصغر من زاوية - ج - تكون قاعدة -

هـ ك - اصغر من قاعدة - اط - فاهـ - اصغر من - ط ك - و - هـ ح - اصغر من -

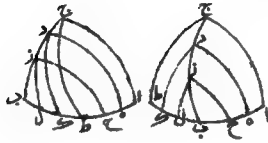
ك ل - ونسبة فضل - ط ك - على - ا هـ - الى فضل - ك ل - على - هـ ح -

اصغر من نسبة - ط ك - الى - ك ل - فنسبة - ا ه - الباقى الى - ه ح -
الباقي اعظم من نسبة - ط ك - الى - ك ل (١) .

قال ومن امثله في الهيئة ان القسي التي في النصف الجلى من المنقلب
الى المنقلب نسبة مطالعها في الآفاق المائلة الى مطالعها في الافق المستقيم اذا كانت
تلى المنقلب اعظم من نسبة مطالعها في الآفاق المائلة الى مطالعها في الافق المستقيم
اذا كانت تلى الاعتدال .

(يط) كل مثلث غير متساوى الساقين ليس اعظم ساقيه بأعظم من ربيع
وانخرجت من رأسه قوس الى قاعدته في داخل المثلث ليست بأصغر من ساقه
الاصغر وفصلت من اصغر ساقيه قوسان وانخرجت من اطرافهما قسي الى القاعدة
يحيط معها بزوايا مساوية للزاوية المثلث التي تلى الساق الاعظم وقسي أخرالهما
يحيط معها بزوايا مساوية للزاوية التي حدثت من القوس المخرجة اولاً وعلى
وضعها فانه يعرض فيه مثل ما تقدم وتكون بالجملة نسب القسي الواقعة بين
القسي المخرجة الأول اعظم من نسب القسي الواقعة بين القسي المخرجة الأخر
اذا جعلت المقدمات في جميعها اقصى التي تلى الساق الاعظم فليكن المثلث - ا ب
ج - وليكن - ا ج - اعظم من - ب ج - وليست بأعظم من ربيع وانخرج
من - ج - قوس - ج د - الى القاعدة وهي ليست بأصغر من - ب ج - ونفصل
من - ب ج - قوسى - ج ه - ه ز - ولنخرج من اطرافها قوسا - ه ح
ز ك - يحيطان مع - ا ب - بزوايا كزاوية - ا - وقوسا - ه ك - ز ل
يحيطان معها بزوايا كزاوية - ج د ب .

فقول فنسبة - ا ح - الى - ح ط - اعظم من نسبة - د ك - الى
ك ل - ولتكن اولاً زاوية - ب - قائمة فتكون نسبة جيب - ا ب - الى جيب
ب ح - كنسبة جيب - د ب - الى جيب - ب ك - ونسبة جيب - ح ب
الى جيب - ب ط - كنسبة جيب - ب ك - الى جيب - ب ل - فتبين من
ذلك سائر ما ذكرناه وتكون نسبة - ا ح - الى - ح ط - اعظم من نسبة



کتاب مانا لکڑیں ص ۱۱۵



کتاب ما نا لاؤس ص ۱۶

زك - الى - كل - وذلك ما اردناه (١) .

- اقول انما فرض - اج - في هذا الشكل والذي يحى بعده ليس بأعظم من ربع ثلاثا يكون - اب - هاهنا - وام - فيما يحى بعده اعظم من ربع ولرسم لبيان ما ذكر زاوية - م - عل ان يكون - ن - م - ف - م - ص م مثل - اب - ح - ب - ط - ب - كل واحد لنظيره ونخرج اعمدة - ن - ع - ف - ق - ص - م - مثل - ب - د - ب - ك - ب - ل - كل لنظيره والشكل كما في آخر الشكل السابع (٢) عشرتين المطلوب كما مر غير مرة .

- ومن امثله من الهيئة ان نسبة مطالع القسى الى تلى المنقلب الى مطالع القسى الى تلى نقطة الاعتدال في الافق المستقيم اعظم من نسبة تعديل مطالع القسى الاولى الى تعديل مطالع القسى الاخرى .
- ١٠ (ك) ثم لتكن زاوية - ب - ليست بقائمة ونخرج من - ج - ز - اعمدة ج - م - ه - ن - ز - س - فلا - ن - ج - د - ليست بأصغر من - ج - ب - يكون د - م - ليست بأصغر من - ب - م - وتبين كما مر ان نسبة جيب - ام - الى جيب م - ب - كنسبة جيب - ح - ن الى جيب - ن - ب - وكنسبة جيب - ط - س الى جيب - س - ب - وتكون نسبة جيب - د - م - الى جيب - ب - م - كنسبة جيب - ك - ن - الى جيب - ن - ب - وكنسبة جيب - ل - س - الى جيب س - ب - ولكن قوس - ام - اعظم من قوس - م - ب - وقوس - د - م ليست بأصغر من قوس - ب - م - كل واحد من - ام - اج - ليست بأعظم من ربع فيكون لذلك نسبة فضل ما بين - اب - ح - الى فضل ما بين ح - ب - ب - ط - اعظم من نسبة فضل ما بين - د - ب - ك - الى فضل ما بين - ك - ب - ب - ل - وكذلك ايضا تبين ان نسبة - اد - الى - د - ب اعظم من نسبة - ح - ك - الى - ك - ب - وانا اعظم من نسبة - ط - ل - الى ل - ب - تبين ان نسبة - اح - الى - ح - ط - اعظم من نسبة - د - ك - الى

ك ل - وذلك ما اردناه (۱) .

اقول لما تناسب الجيوب المذكورة كانت نسبة جيوب - ا م - ح ن
ط س - الى جيوب - د م - ك ن - ل س - كل الى نظيره متساوية لمساواة
كل نظيرين منها لجيوب - م ب - ن ب - س ب - كل اثنين لنظيرهما
فنجعل هاهنا نسبة زاوية - م - الى الجيب كله نسبة - د م - الى - ا م - ويكون
م ن - مثل - ا م - و م ف - مثل - ح ن - و م ص - مثل - ط س - و - ن ع
مثل - د م - و ف ق - مثل - ك ن - و ص س - مثل - ل س - ولما تبين
في الشكل الرابع عشر من هذه المقالة تكون نسبة فضل ما بين - ا م - ح ن
وهو فضل ما بين - ا ح - م ن - الى فضل ما بين - ح ن - س ط - وهو فضل
ما بين - ح ط - ن س - اعظم من نسبة فضل ما بين - د م - ك ن - وهو
فضل ما بين - د ك - م ن - الى فضل ما بين - ك ن - ل س - وهو فضل
ما بين - ك ل - س ن - فتكون لذلك نسبة - ا ح - وهو مجموع الفضل مع
م ن - الى - ح ط - وهو مجموع الفضل مع - ن س - اعظم من نسبة - د
ك - وهو مجموع الفضل الذي هو اقل نسبة الى تاليه مع - م ن - الى - ك ن
وهو مجموع الفضل الذي مع - ن س - قوله وكذلك ايضا تبين ان نسبة ا د -
الى - د ب - اعظم من نسبة - ح ك - الى - ك ب - وانها اعظم من نسبة
ط ل - الى - ل ب .

اقول بيانه بالخلف سهل فانها ان تساوت صار بالتركيب ثم بالابدال
ثم التفصيل ثم الابدال نسبة - ا ح - الى - ح ط - كنسبة - د ك - الى
ك ل - وان كانت اصغر صارت نسبة - ا ح - الى - ح ط - اصغر من نسبة
د ك - الى - ك ل - (۲) .

(ك) فان كانت زاوية - ا - اصغر من قائمة وزاوية - ب - اعظم من

(۱) الشكل العشرون بعد المائة - ۱۲۰ - (۲) الشكل الحادي والعشرون بعد

المائة - ۱۲۱ - .

۱۲۰



۱۲۱



کتاب مانا لادس ص ۱۲۸

۱۲۶



کتاب ماننا لاؤس ص ۱۲۹

- ثامۃ - و- ا ج - لیست بأعظم من ربع وانخرجت - ج د - وفصلت من - ا
ج - قوسا - ج ه - ه ز - وانخرجت قسی - ه ح - ز ط - وأحدثنا مع
القاعدین زاوین کزاویه - ب - وقسی - ه ک - ز ل - وأحدثنا زاوین
کز زاویه - ه - قول فتكون نسبة - د ک - الی - ل ک - اعظم من نسبة -
ب ح - الی - ح ط - وانخرج اعمدة - ج م - ه ن - ز س - كما تقدم
فتكون نسبة جیب - ا م - الی جیب - م ب - كنسبة جیب - ان - الی جیب
ن ح - وكنسبة جیب - ا س - الی جیب - س ط - ونسبة جیب - ا م -
الی جیب - م د - ونسبة جیب - ان - الی جیب - ن ک - ونسبة جیب - ا س
الی جیب - س ل - فتكون لذلك نسبة فضل ما بین قوسی - د ا - ا ک - الی
فضل ما بین قوسی - ک ا - ال - اعظم من نسبة فضل ما بین قوسی - ب ا -
ا ح - الی فضل ما بین قوسی - ح ا - ا ط - وذلك ما اودناه (۱) .
وکذلك تبين ان نسبة - ا د - الی - د ب - اعظم من نسبة - ا ک
الی - ک ب - وان نسبة - ا ک - الی - ک ب - اعظم من نسبة - ال - الی
ل ب - فی مثل هذه الصورة .
- اقول لنفرض ها هنا - م ن - مثل - م د - و- م ف - مثل - ن ک -
و- ص م - مثل - س ل - و- ن ع - مثل - م ب - و- ف ق - مثل - ن ح -
و- ص س - مثل - س ط - ثم لتدبر كما دبر فی غیره .
- قال ابو نصر ومن امثلة هذه المسائل فی الهيئة ان القسی الی فی النصف
الحلی من المقلب الی المقلب فنسبة مطالع ما هو اقرب الی المقلب الی مطالع
ما هو ابعد كلما كان میل الافق اکثر یكون اعظم فی جهة الشمال وبعکس ذلك
فی النصف الآخر .

وهذا الموضع ما استدركه ما نالاوس علی ثاوذ و سیوس ذکره کل من
اهل الصناعة ذکره تقلیدیا من غیر تلخیص معناه اعنی قالوا انه اعلج بعض
ما ذهب الیه وهم ثاوذ و سیوس مذہباً غیر قویم ولم یصلوا علی المعنی بالتعین

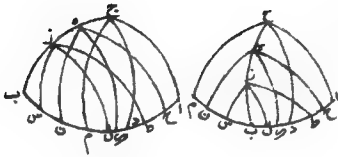
ما هو كمن يقف على شيء من كتاب فيقلد مصنفه من غير فهم واستقصاء وإنما يفرض ما نالوس في الشككين المتقدمين أن لا يكون - ج د - أصغر من - ب ج - لأن زاوية - ا ب ج - إذا كانت حادة فقد تكون مع ذلك زاوية - ا د ج - حادة وذلك إذا لم يفرض - ج د - ليس بأصغر من - ب ج - فلا يستقيم أمر النسبة المذكورة وهذا هنا فإذا كانت زاوية - ا ب ج - حادة وكذلك زاوية - ا د ج - كان الأمر واحدا (١) .

(كـ) إذا كانت في كرة عظيمنتان أحدهما مائلة على الأخرى وتعلمت على أحدهما نقطتان غير متقابلتين وأخرجت عظيمنتان تمران بهما وتقومان على الأخرى على قوائم فإن نسبة جيب ما بين موقعيهما من التي قامت عليه إلى جيب ما بين النقطتين كنسبة السطح الذي يحيط به قطر الكرة وقطر الدائرة التي تماس أحدى العظيمنتين الأوليين وتوازي الأخرى إلى السطح الذي يحيط به قطر الدائرتين اللتين تمران بالنقطتين وتوازيان العظيمة الأخرى فلتكن العظيمنتان ا ب - ب ج - ولتقاطعا على - ب - على قوائم (٢) ولتعلم على - ا ب - نقطتان - د - ه - وليمر بهما دائرتان - د ج - ه ج - القائمتان على - ب ج - على قوائم .

فنقول ان نسبة جيب - ج ح - إلى جيب - د ه - كنسبة السطح الذي يحيط به قطر الكرة وقطر موازية - لب ج - تماس - ا ب - إلى السطح الذي يحيط به موازيتان - لب ج - تمران بنقطتي - د ه - فليخرج - ج د - ه ح - إلى أن يتلاقيا على قطب - ب ج - عند - ز - ونخرج منها - ز ا - قائمة على - ب ا - فيقع على النقطة التي عليها تماس عظيمة - ا ب - وموازية - ب ج - تماسها وتلك هي نقطة - ا - فلان في مثلثي - ا ز ه - ح ب ه - زاويتي - ا ح - قائمتان وزويتي - ه - متساويتان تكون نسبة جيب - ا ز - إلى جيب - ز ه - كنسبة جيب - ح ب - إلى جيب - ب ه - وفي قطاع - ز ج - ب ه - نسبة جيب - ج ح - إلى جيب - د ه - مؤلفة من نسبة جيب

(١) الشكل الثالث والعشرون بعد المائة - ١٣٣ - (٢) صف ج - غير قوائم

ج ز



کتاب مائنا لادئس مد ۱۳

۱۲۲



کتاب مانا لاؤمں ص ۱۳۱

- ج ز - الى جيب - زد - ومن نسبة جيب - ح ب - الى جيب - ب ه -
 اعنى جيب - از - الى جيب - زه - بل مساوية لنسبة سطح جيب - ج ز -
 في جيب - از - الى سطح جيب - زد - في جيب - زه (۱) - وجيب - ج ز
 بصف قطر الكرة وجيب - از - نصف قطر موازية - لب ج - يماس
 - اب - وجيبا - زد - زه - نصفاً قطري دائرتين يوازيان - ب ج -
 وتمران - بده - والا قطار هي التي اطرافها نقط - ج - ا - د - ونسبة
 الاضلاع كنسبة الانصاف فاذا نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - كنسبة
 سطح قطر الكرة في قطرد ثرة تماس - اب - ويوازي - ب ج - الى
 سطح احد قطري دائرتين تمران بنقطتي - د - ه - ويوازيان - ب ج - في
 الآخر وذلك ما اردناه (۲).

۱۰

- قال مانا لاوس قد تبين هذا الحكم في هذا الشكل على غير الوجه
 الذي ذهب اليه تاو ذ وسيوس في المقالة الثالثة في الشكل الحادي عشر منها
 من كتابه في الاكراذ هو بين ان نسبة - ح ج - الى - د ه - اصغر من نسبة
 قطر الكرة الى قطر الدائرة المماسية - لا ب - واستعمل ابلونيوس هذا
 الحكم في كتابه في الصناعة الكلية الذي يقال له الكتاب اطامع والذي بين
 بعد هذا نافع جدا فيما استعمله ابلونيوس وهو أن تبين ان نسبة - ج ح - الى
 - د ه - هي اعظم من اي نسبة واصغر من اي نسبة .

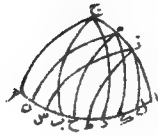
۱۵

- قال ابو نصر بن تاو ذ وسيوس في الاكرا في الشكل الحادي عشر من
 المقالة الثالثة ان نسبة قوس - ج ح - الى قوس - د ه - اصغر من نسبة قطر الكرة
 الى قطر الموازية فلا يحتاج الى اعادته فالذي بين مانا لاوس هو أن نسبة جيب
 - ج ح - الى جيب - د ه - اصغر من تلك النسبة وقد تكون نسبة اعظم من
 نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - واقل من نسبة قوس - ج ح -
 الى قوس - د ه - ونسبة ايضا مثلها فيما يتبين ان نسبة قطر الكرة الى قطر تلك
 الدائرة اعظم من نسبة الجيبين لا يظهر انها اعظم من نسبة القوسين .

۲۰

- (كج) فتعبد دائرتي - اب - ب ج - ونخرج - زا - الى - ط - فيكون
 ب - قطبا لها ونخرج - زك - م - على ان يكون جيب - زك - وسطا في النسبة
 بين جيبى - ط - ز - زا - فيكون قطر الدائرة التي توازى دائرة - ب ط -
 ويمر - زك - مناسباً لقطر الكرة ولقطر الدائرة التي تماسى دائرة - اب فيها بينهما.
 فنقول الفضل بين قوسى - ك ب - م ب - معلوم وذلك لان في
 قطاع - ز ط - ب ك - نسبة جيب - م ط - الى جيب - اك - وهؤلفة من
 نسبة جيب - م ز - الى جيب - زك - ومن نسبة جيب - ب ط - الى جيب
 ب ا - و - ب ط - ب ا - متساويتان فلذلك تكون نسبة جيب - م ط - الى
 جيب - اك - كنسبة جيب - م ز - الى جيب - زك - اعنى كنسبة جيب
 زك - الى جيب - زا - ولأن في مثلثى - ك ز ا - ك ب م - زاويتى - ك
 ١٠ متساويتان وزاويتى - ا - م - قائمتان تكون نسبة جيب - زك - الى جيب
 زا - كنسبة جيب - ب ك - الى جيب - ب م - فنسبة جيب - م ط - الى
 جيب - ك ا - كنسبة جيب - ب ك - الى جيب - ب م - و - ب ا - ب ط
 ربعا - ن فم ط - مساو - لبك - و - ك ا - مساو - لب م - ولأن نسبة مربع
 جيب - م ز - الى مربع جيب - زك - كنسبة جيب - م ز - اعنى نصف
 ١٥ قطر الكرة الى جيب - زا - اعنى نصف قطر الدائرة الخامسة - لاب - والقطران
 معلومان يكون مربع جيب - زك - بل جيب - زك - معلوما ولأن
 نسبة جيب - ط ز - الى جيب - زا - كنسبة مربع جيب - م ز - الى مربع
 جيب - زك - اعنى كنسبة مربع جيب - م ط - الى مربع جيب - ك ا - كان
 ٢٠ بالتركيب والقلب نسبة مجموع - ط ز - زا - الى فضل جيب - ط ز - على
 جيب - زا - كنسبة مجموع مربعى جيبى - م ط - ك ا - اعنى مربع نصف قطر الكرة
 الى فضل مربع جيب - م ط - على مربع جيب - ك ا - ولكون جيب - ط ز
 نصف قطر الكرة - و - زا - نصف قطر الدائرة الخامسة - لاب - ومربع نصف
 قطر الكرة معلوم يكون فضل مربع جيب - م ط - على مربع جيب - ك ا
 معلوما

۱۲۵۱



کتاب مانا لا وئس ۱۳۳۱

معلوما وكان مربعا معا معلومين فيها معلومان وفضل احدهما على الآخر معلوم وهو فضل - ب ك - على - ب م - (١) .

اقول اما بيان انه كيف يخرج - ز ك - على انوجه المذكور فهو ان يحصل فيما بين نصف قطر الكرة وجيب - ز ا - خط مستقيم مناسب لها وفضل من القطر المار بنقطة - ز - من طرف - ز - بقدره ونخرج من الطرف الآخر عمودا على ذلك القطر في سطح دائرة - ز م - فيقع على نقطة - ك - منها ضرورة وهذا ما وعدت بيانه في آخر شكل (١٥) من هذه المقالة ولنسم هذه القوس بالتوسطة وسيجئ فيما بعد طرف آخر مما يتعلق بهذه القوس وما حولنا من سائر القس ان شاء الله تعالى .

- ١٠ واما بيان انه لما كانت نسبة جيب - م ط - الى جيب - ك ا - كنسبة جيب - ب ك - الى جيب - م ب - و - ب ا ب - ط ربعا كان - م ط - ب ك - متساويين وكذلك - ك ا - ب م - وقد ذكرته في آخر الشكل الخامس عشر من هذه المقالة واما بيان انه اذا كان فضل مربع جيب - م ط - على مربع جيب - ك ا - معلوما ومربعا معا معلومين فيها معلومان والفضل بينها معلوم فهكذا .

- ١٥ ليكن - ا ب - مساويا - لم ط - واج - لك ا - و - ج د - مربع - ا ج - وب ه - مربع - ا ب - ونتمم الشكل فلانا اذا اسقطنا من مربعي - ج د - ب ه - علم - ز ح ط - وهو الفضل بينها بقي ضعف مربع - ج د - فربع - ج د - معلوم و - ا ج - ا ب - معلومان ونعود الى المتن ونعيد الشكل ونقول فضل ب ك - على - ب م - اعظم من فضل كل قوسين يوجدان على امثالهما ونفرض - د ه - عن جنبي - ك - ونخرج - ز د ج - ز ه ح - فنسبة جيب م ج - الى جيب - ك د - كنسبة سطح جيب - ط ز - في جيب - ز ا - اعني مربع جيب - ز ك - الى سطح جيب - ز ك - في جيب - ز د - ولكون - ا ز

ثامناً علی - ب ا - واصغر من ربع يكون - ز ا - اصغر من - ز د - و - ز د - من
 زك - و - زك - من - ز ه - ربع جيب - ز ك - اعظم من سطح جيب
 زك - في جيب - ز د - ولذلك تكون جيب - ج م - اعظم من جيب - ك د
 و - ج م - اعظم من - ك د - (۱) .

وبمثله تبين ان - ح م - اصغر من - ه ك - واذا زيد علی اعظم
 مقدارين اصغر آخرين وعلی اصغرهما اعظم الاخرين او نقص من اعظم
 المقدارين اعظم الاخرين ومن اصغرهما اصغر الاخرين بشرط ان لا يصير
 الحاصل من الاعظم اصغر من الحاصل من الاصغر كان الفضل بين المقدارين
 اعظم من الفضل بين الحاصلين فلذلك يكون فضل - ب ك - علی - ب م - اعظم
 من فضل - ب د - علی - ب ج - ومن فضل - ب ه - علی - ب ح - فاذا
 فضل - ب ك - علی - ب م - الذين فضلها قوس - ز ك م - اعظم من الفضل
 بين كل قوسين يفضلها القسي الخارجة عن - ز - عن جنبتي نقطة - ك - .
 ويظهر فائدة هذا الشكل في احوال التفاضل (۲) بين قسي السواء
 ونسي المطالع في الافق المستقيم والتناسب بين تمامات ميول اجزاء السواء
 من امثلة هيئة الفلك الى غير ذلك (۳) .

(كد) ونعید قوسی - ب د - ب ج - مع قوسی - ز د ج - ز ه ح -
 علی ان - ب د - ایس باعظم من ربع وليكن - ج ح - اولا اعظم من
 - د ه - .

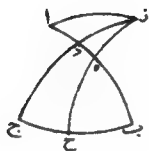
بقول فنسبة - ج ح - الى - د ه - اصغر من نسبة قطر الكرة إلى
 قطر الدائرة المارة بنقطة - د - موازية لدائرة - ب ه - وذلك لأن في قطاع
 ب ج - ز ه - نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - مؤلفة من نسبة جيب
 ج ز - الى جيب - ز د - ومن نسبة جيب - ح ب - الى جيب - ب ه -

(۱) الشكل السادس والعشرون بعد المائة ۱۲۶ . (۲) صف في - التفاضل
 (۳) الشكل السابع والعشرون بعد المائة ۱۲۷ .

۱۲۶



۱۲۷



کتاب مانا لاؤں ص ۱۳۴

۱۲۸۷



کتاب ما نا لا دس ص ۱۳۵

- و ح ب - اصغر من - ب ه - فنسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه -
 كنسبة جيب - ج ز - الى جيب اعظم من جيب - زد - ونسبة جيب - ج ز
 الى جيب اعظم من جيب - زد - اصغر من نسبة جيب - ج ز - الى جيب
 زد - فنسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - اصغر من نسبة جيب - ج ز
 الى جيب - زد - التي هي نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة تمر بنقطة - د -
 موازية لدائرة - ب ج - وتكون لذلك نسبة - ج ح - الى - د ه - اصغر من
 نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة المارة بنقطة - د - وذلك لان - ز ج - ربع
 وان - ج ح - اصغر من ربع . (١)

- اقول كالوكان في ان نسبة المؤلف من نسبتين احدي النسبتين نسبة
 المساواة بان يكون مقدمها مساويا لتاليها كانت المؤلفة مساوية للنسبة الاخرى
 كذلك اذا كان مقدم احدي النسبتين اعظم من تاليها كانت المؤلفة اعظم من
 النسبة الاخرى منها او كان مقدمها اصغر من نسبة تاليها كانت المؤلفة اصغر من
 النسبة الاخرى ولهذا لما كانت - ج ب - اصغر من - ب ه - صارت نسبة
 جيب - ج ح - الى جيب - د ه - المؤلفة اصغر من نسبة - ج ز - الى - زد
 التي هي احدي النسبتين اللتين كانت التاليف منها
 وايضا انما قال في آخر كلامه وذلك ان - ز ج - ربع وان - ج
 ح - اصغر من ربع لان - ز ج - لو كان اعظم من ربع وجيبه اصغر من
 جيب - د ز - وكان - ج ح - اصغر من ربع او لم يكن لم يجب كون - ج ح -
 اعظم من - د ه - ونعود الى المتن .

- قال وايضا نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - كنسبة سطح
 قطر الكرة في قطر الدائرة المماسية لدائرة - ب ه - الموازية لدائرة - ب ج - الى
 سطح قطري الدائرتين المائتين بنقطتي - د ه - الموازيتين لدائرة - ب
 ج - لما مر بقول فنسبة - ج ح - الى - د ه - اعظم من نسبة جيب - ج

ح - الى جيب - د - لكون - ج ح - اعظم من - د - فاذا نسبة
ج ح - الى - د - اعظم من النسبة المذكورة فقد تبين ايضا ان نسبة - ج ح
الى - د - اذا كانت - ج ح - اعظم من - د - يكون اعظم من اى
نسبة واصغر من اى نسبة اذا كانت النسبة نسبة الاعظم الى الاصغر .

اقول في بيان ان نسبة قوس - ج ح - الى قوس - د - اعظم
من نسبة جيبيها اذا كان قوس - ج ح - اعظم من قوس - د - ليس
قوسا - اب - اج - الاعظم والاصغر و - ه - مركز الدائرة ونصل - ه - ا
- ب - ا - ه - ج - ب ج - ونخرجه الى ان يلقى - ه - على - ز - فنسبة قوس - ب
- ج - الى قوس - ج ا - اعنى قطاع - ب ه ج - الى قطاع - ج ه ا -
اعظم من نسبة مثلث - ب ه ج - الى مثلث - ج ه ز - اعنى خط - ب ج
الى خط - ج ز - وبالتركيب نسبة قوس - ب ا - الى قوس - اج - اعظم
من نسبة - ب د - الى - ز ج - اعنى جيب قوس - ب ا - الى جيب قوس - ا
ج - فاذا نسبة قوس - ب ا - اعظم الى قوس - ج ا - الصغرى اعظم
من نسبة جيبيها . (١)

واقول ايضا الحاصل من هذه الدعاوى ان نسبة جيب - ج ح
الى جيب - د - كنسبة سطح قطر الكرة في سطح الدائرة الموازيه
اللماسة الى سطح قطري المتوازيين المارين بنقطتي - د - ه - وهذه ما اثبت
مانالاوس وثاوذوسيوس واعظم من نسبة جيبيها بشرط ان يكون - ج
ح - اعظم من - د - التى هي نسبة احد السطعين الى الاخر وهذا هو
المراد من قوله فقد تبين اذا ان نسبة - ج ح - الى - د - اذا كانت
ج ح - اعظم من - د - يكون اعظم من اى نسبة واصغر من اى نسبة .
قال الامير ابونصر لم يجب ان كون نسبة جيب - ج ز - الى جيب
زد - اعظم من نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د - كما تبين في الشكل

(١) الشكل التاسع والعشرون بعد المائة - ١٢٩ .

۱۲۹



کتاب مانا کاؤس ص ۱۳۹

وحده فقط كون نسبة قوس - ج ح - الى قوس - د ه - اصغر من نسبة جيب - ج ز - الى جيب - ز د - وقوله وتكون لذلك نسبة - ج ح - الى - د ه - اقل من نسبة قطر الكرة الى قطر تلك الدائرة دال على الاحتياج الى ما اورده ثاوذ وسيوس فان ماثالاوس لم يبين الاكون نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - اقل من تلك النسبة وذلك لا يدل على ما بينه ثاوذ وسيوس كما مر بيانه وثاوذ وسيوس انما بين ان نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة المذكورة اعظم من من نسبة قوس - ح ب - الى قوس - د ه - على تقدير كون - ب د - ب ج - ربعين وها هنا احتيج الى بيان ذلك على تقدير كونها اصغر من ربعين .

١٠ فليان ذلك نعيد من شكل ثاوذ وسيوس دوائر - ا ب - ج د - ا ز - ج ح - ز ط - باقطار - ب د - ا ج - ح ط - وليكن كل واحد من - ز ح - ز ا - اقل من ربع حتى تكون دائرة - ح ز ط - ماثلة على دائرة - ا ب ج د .

ونخرج قوس - ب ن ص - ونخرج - ح ل س - موازيا لقطر - ا ه ج - ونخرج من - ن - عمود - ن ق - الى قطر - ح ه ط - في سطح دائرة - ح ز ط - الماثلة الى جهة - ح ا ط - ونخرج من - ن - عمود - ن ع - على سطح - ا ب ج د - ونصل - ق ع - فتكون زاوية - ن ق ع - حادة لميل دائرة - ح ز ط - وكون زاوية - ع ق ه - قائمة كما سنبين ونخرج في سطح - ا ب ج - ك ع م - ز ق ت - موازيين - ل ا ج - فهما قطرا موازيين لدائرة - ا ز ج - وموازية - ك م - تمر بنقطة - ن - فهي دائرة - ك ن م - ونصل - ب ن - ه ن - ونصل - ق ه - ق ف - فيكون بدل قطاع ز ج - ه ب - المتقدم ها هنا قطاع - ز ا - ب ن - و ص ا - الشبيه - بن ك - نظير - ح ج - هناك - و - ن ه - ح - نظير - ن د - ولأن المفروض في هذا الشكل هو ان - ح ج - اعظم من - ه د - فتكون زاوية - ن ف ك -

اعظم من زاوية - ن ه ح - فلكون زاويتي - ن ع ف - ن ق ه - قائمتين
 وزاوية - ن ع ف - اعظم من زاوية - ن ه ق - ون ه - اطول من - ن
 ف - تكون - ق ه - اطول من - ق ع - ونفصل - ق ي - مثل ف ع -
 ونصل - ن ي - زد - فلان في مثلي - ن ع ف - ن ق ي - زاويتي ع ق -
 قائمتان وضلعا - ع ف - ق ي - مساويان تكون زاوية - ن ي ق - اعظم
 من زاوية - ن ف ع - ونسبة - ه ق - الى - ق ي - اعظم من نسبة
 زاوية - ق ي ن - الى زاوية - ق ه ن - فنسبة - ه ق - الى - ف ع - اعظم
 كثيرا من نسبة زاوية - ن ف ع - الى زاوية - ق ه ن - ولأن زاوية - ع
 ق ف - قائمة تكون زاوية - ش ق ع - منفرجة ويكون - ش ق - اصغر
 من - ف ع - ونسبة - ه ق - الى - ق ش كنسبة - ه ح - الى - ح ل -
 التي هي نسبة قطر الكرة الى قطر الموازية للمماس لدائرة - ط ز ح - فاذا نسبة
 ه ح - الى - ح ل - اعظم من نسبة - ه ق - الى - ف ع - التي هي اعظم
 من نسبة زاوية - ق ي ن - التي هي اعظم من زاوية - ن ف ع - الى زاوية
 ن ه ق - فنسبة - ه ح - الى - ح ل - اعظم كثيرا من نسبة زاوية - ن ف
 ع - الى زاوية - ن ه ق - اعنى نسبة قوس - ص ا - الى قوس - ن ح -
 وهو المطلوب (١) .

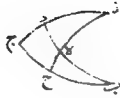
وانما قلنا ان كون - ن ع - عمودا على سطح - ا ب - ج د -
 وكون - ن ق - عمودا على خط - ح ط - يوجب كون زاوية - ع ق ه -
 قائمة لانا اذا عيننا نقطة - ث - على - ح ق - كيف اتفق ووصلنا - ن ث -
 ث ق - ث ع - كان مربع - ن ث - المساوي لمربعي - ن ع - ع ث -
 كربعي - ث ق - ق ن - ومربع - ق ن - كربعي - ق ع - ع ن - فربعا
 ن ع - ع ث - كربعات - ن ع - ع ق - ق ث - الثلاثة واذا اسقطنا مربع
 ن ع - المشترك بقى مربع - ع ث - كربعي - ع ق - ق ث - فزاوية - ن

۱۳۰



کتاب ما نا لا و س ص ۱۳۰

۱۳۱



کتاب ما نا کاره من ۱۳۱

ق ت ث - بل زاویه - ن ق ه - قائمة .

- وانما قلنا ان كون زاويتي - ن ع ف - ن ه ق - قائمتين وكون زاوية - ن ع ف - اعظم من زاوية - ن ه ق - و - ن ه - اطول من - ن ف يوجب كون - ه ق - اطول من - ف ع - لانا اذا عملنا على - ه ق - زاوية ن ه ق - كزاوية - ع ف ن - واخرجنا - ق ن - الى - و - صار مثلثا - ف ن ع - ه و ق - متشابهين ونسبة - ه و - الذي هو اطول من - ن ف - الى ه ق - كنسبة - ن ف - الى ف ه - فه ق - اطول كثيرا من - ف ع - وانما قلنا ان في منحرف - ش ق - ع ف - الذي زاوية - ش ق ع - منه منفرجة يكون - ش ق - اصغر من - ف ع - لأن العمود الخارج من - ق - الى ف ع - يقع فيما بين نقطتي - ف ع - ويكون - ش ق - مساويا لما بين ۱۰
- وتلك النقطة فيكون اقصر مما بين - ف ع - واذا تقرر هذا تقرر ان نسبة - ه ح الى - ح ل - التي هي نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة الموازية لدائرة - ب ج المجاسة لدائرة - ب د - في الشكل المتقدم بل نسبة جيب - ز ج - الى جيب زد - اعظم من نسبة قوس - ص ا - الى قوس - ن ح - في هذا الشكل بل ۱۰
- من نسبة قوس - ح ج - الى قوس - د ه - في الشكل المتقدم (۱) .
- وايكن قوس - ج ح - اصغر من قوس - د ه - فيكون حينئذ السطح الذي يحيط به قطر الكرة وقطر الدائرة المجاسة - اب د - اصغر من الذي يحيط به قطر الدائرتين اللتين تمران بنقطتي - د ه - وبوازيان - ب ج لكونها على نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - ونقول ان نسبة - ج ح - الى - د ه - تكون اعظم من نسبة قطر الدائرة المجاسة - لب د - الى قطر الدائرة المسارة بنقطة - ه و - اصغر من نسبة سطح قطر الكرة في قطر الدائرة المجاسة - لب د - الى سطح قطري الدائرتين اللتين بنقطتي - د ه فانخرج من - ز - قوسى - ز ك م - ز ل ن - انخارجا يكون به كل واحد من سطح جيب - د ز - في جيب - ز ل - و سطح جيب - ه ز - في جيب

۱۰ زک - مساویا لسطح الذى يحيط به قطر الكرة وقطر الدائرة المماسية - لب
 د - الموازية - لب ج - فتقع نقطة - ل - فيما بين تقطی - د - و من اجل
 تساوى السطوح المذكورة يعنى سطح جيب - ه - ز - فى جيب - زک -
 و سطح جيب - ل - ز - فى جيب - ز د - و سطح قطر الكرة فى قطر
 الدائرة المماسية - لب د - تكون قوس - ج ن - مساوية لقوس - د ل -
 و من اجل ما عليه هذه الصورة يتبين كما تبين فى الخطوط المستقيمة ان قوس
 - ل ه - مساوية لاحدى قوسى - ج م - ن ح - ولكنها اعظم من - ن ح -
 قوس - ه ل - اذا مساوية لقوس - ج م - وتكون لذلك قوس - زک -
 مساوية لقوس - ن ح - و - ج ح - كلها - لك ل - كلها - و - م ن - ل ه -
 ۱۰ ولأنا قد بينا فيما مر ان نسبة - ن م - الى - ك ل - اصغر من نسبة قطر الكرة
 الى جيب - ك ز - وهذه النسبة كنسبة جيب - ه ز - الى قطر الدائرة المماسية
 لدائرة - ب د - الموازية - لب ج - ولذلك تكون نسبة - د ه - الى
 - ج ح - اصغر من النسبة المذكورة اعنى من نسبة جيب - ه ز - الى قطر
 الدائرة المماسية - لب د - فاذا ان نسبة - ج ح - الى - د ه - اعظم من نسبة
 قطر الدائرة المماسية - لب د - الى قطر الدائرة المارة بنقطة - ه - .

۲۰ و ايضا فلأن قوس - ج ح - اصغر من قوس - د ه - تكون نسبة
 قوس - ج ح - اصغر من نسبة جيب قوس - ج ح - الى جيب قوس - د ه
 فهى اذا اصغر من نسبة سطح قطر الكرة فى قطر الدائرة المماسية الدائرة - ب د
 الى سطح قطرى الدائرتين المارتين بنقطتى - د ه - احدهما فى الآخر قد تبين
 اذا هاهنا ايضا ان نسبة - ج ح - الى - د ه - من اى نسبة هى اعظم ومن اى
 نسبة هى اصغر فى اى نسبة يكون لها اليها من نسب الاصغر الى الاعظم وقد تبين
 مما قلنا انه اذا كانت نقطة طرف ربع الدائرة هى نقطة - د - كانت نسبة - ج ح
 الى - د ه - اقل من نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة التى تماس - ب د
 ويوازي - ب ج - واعظم من نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة المارة بنقطة

- هـ - الموازية - لب ج - وانه اذا كانت قطعة طرف ربع الدائرة فيما بين تقطعي
د - هـ - مثل قطعة - ل - فان قوسى - دل - ل - هـ - ان كانتا متساويتين كانت
نسبة - ج ح - الى - د هـ - اصغر واعظم من النسبتين المذكورتين على مثل
ما مر وصفه وان كانت قوسا - دل - ل - هـ - غير متساويتين كانت نسبة - ج ح
ايضا الى - د هـ - اصغر من نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة الماسة - لب د
واعظم من نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة المارة بالبعد تقطعي - د هـ - عن
قطعة - ل - الموازية - لب ج - وذلك ما اردناه (١).

- اقول لما كان ضلع المربع الذى يساوى سطح قطر الكرة في قطر
الدائرة الماسة - لب د - مساويا لقوس واحدة من اقسى المخرجة اعنى القوس
المتوسطة وجب ان يكون كل قوسين سطح جيب احدهما فى الآخر مساو
لذلك السطح واقعين عن جيبى تلك القوس ووجود مثل هاتين القوسين
بأن نضيف سطح جيب - ز ط - فى جيب - ز ا - الى خط اطول من جيب
ز ا - واقصر من جيب - ز ك - ليحدث عرض اطول منه فيكون الا قصر
جيب قوس يقع فيما بين - ك ا - مثل - زد - والا طول جيب قوس يقع فيما
بين - ب ك - مثل - ز هـ - ومع كون - ج ح - اصغر من - د هـ - يحتمل
ان تكون النقطة المتوسطة خارجة عن ما بين - د هـ - بل يكون إما هي نقطة
د - او خارجة فى جهة - ك - ويحتمل ان يكون فيما بين - هـ د - لكن الى
د - اقرب منها الى - هـ - وعلى التقدير الاول لا تقع قوس - ز ل - التى هى
قرينة - زد - فيما بين - ز هـ - زد - بل يقع خارجا فى جهة - ك - وعلى التقدير
الثانى يقع فاذا قوله تقع نقطة - ل - فيما بين تقطعي - د هـ - على الاطلاق غير
صحيح وايضا من كون قسى - ز هـ - ز ك - ز ل - زد - الاربعة على الصفة
المذكورة لا يجب وقوع النقطة المتوسطة فيما بين - هـ د - الا اذا كانت نقطة
الربع معينة وكانت القسى الاربعة لاتتعدى ذلك الربع .

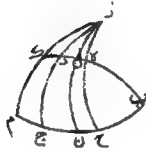
- وبان ذلك ان الربعين اذا اتما الى نصف الدور حتى صار - ب
- ج - ب د - نصفى دائرتين متقاطعتين حصل في كل ربع نقطة متوسطة
- واقسم كل نصف الى اربعة اقسام فبان منها ثلثان تقطى التقاطع وقسمان
- يتوسطهما نقطة الربع واذا اخرج من القطب اربعة قس الى قسم واحد مثلا
- الى القسم الذى بين تقاطع - ب - والنقطة المتوسطة الاولى التى في الربع الاول
- التى تلى - ب - وقسم اربعة اخرى ثانية فيما بين النقطة المتوسطة الاولى ونقطة
- الربع في هذا الربع الاول تكون الاربعة الاولى قرابين هذه الاربعة بالصفة
- المذكورة والنقطة المتوسطة الاولى تتوسط بين الاربعتين على السواء وتقع اربعة
- اخرى ثالثة في القسم الثالث الذى يلى نقطة الربع من الجانب الآخر وتكون
- هذه الاربعة ايضا قرابين الاربعة الاولى لكونها متساوية الجيوب مع الاربعة
- الثانية النظير مع النظير لكون كل نظيرين كنصف دائرة ولا تكون النقطة
- المتوسطة الاولى بين هاتين الاربعتين على السواء بل يكون اى الاربعة الاولى
- اقرب ويقع اربعة اخرى في القسم الباقي الذى يلى التقاطع الثانى وتكون هذه
- قرابين الاربعتين المتوسطتين كما في اربعة الاولى ولا يمكن ان تقع القسى الاربعة
- الماخوذة التى هى قس - ز ه - ز ل - ز د - ز ك - جميعا في القسم الاول
- ولافى الرابع ولا ثلاثة منها في احدهما اما اذا كان الجميع في الاقسام الثلاثة ما خلا
- القسم الاول وكانت النقطة المتوسطة المعتبرة هى الاولى وكانت الاربعة
- خارجة عن النقطة المتوسطة في خلاف جهة - ب - وان كانت ثلاثة منها
- خارجة وواحدة من الاربعة الاولى كانت المتوسطة فيما بين تقطى - ه - ل -
- وان كانت ثنتان من القسم الاول واثنتان من القسم الثانى او لثالث كانت بين
- تقطى - د - ل - ولا يمكن ان يكون بين - ك د - لأن قوسى - ل ز - د ز -
- لا يكونان بتلك الصفة .

واذا قرر ذلك فيجب ان تكون تقطى المتوسط والربع متعينين والقس

الاربعة في ربع واحد اثنتان في قسم واثنتان في القسم الآخر حتى يصح ما ذهب

اليه

۱۳۲



کتاب مانا لاؤن مس ۱۳۳

اليه مانا لاوس في هذا الموضع قوله ومن اجل تساوى السطوح المذكورة
يعنى سطح جيب - ه - ز - في جيب - زك - و سطح جيب - زل - في جيب
زد - و سطح قطر الكرة في قطر الدائرة المماسية - لبد - تكون قوس
ج ن - مساويا لقوس - دل - .

- اقول هذا مبنى على وقوع النقطة المتوسطة فيما بين - ل - د -
وتساوى كل قوسين يقعان عن جنبتى النقطتين المتوسطتين على التبادل
وذلك لم يثبت فيما مضى الا في القوسين اللتين مجموعهما ربع وفي غيرهما يثبت
اثنا سب في الجيوب وذلك لا يقتضى التساوى لافى القسى ولا فى الجيوب
الا ببيان آخر .

- ١٠ ولنعلم الشكل الذى نحن فيه بعد ان تتم ربي - ب - ا - ب ط
ونخرج - ز ا ط - ولتكن القوس المتوسطة - زوى - فحين انه اذا كان
سطح جيب - ه - ز - في جيب - زك - مثل مربع جيب - ز - وكانت
نسبة جيب - ب - ه - الى جيب - ب ح - كنسبة جيب - م ط - الى جيب
ك ا - وذلك لأنهما على نسبة جيب القائمة الى جيب زاوية - ه - ونقول
لا تكون قوس اخرى مبتدئة من - ب - تفصلها قوس نخرج من نقطة - ز -
الى ربي - ب - ا - ب ط - مثل قوسى - بل - ب ن - تكون نسبة جيبيهما
هذه النسبة وذلك لأن ذلك يقتضى تساوى زاويتى - ه - ل - بل قوسى
ز ه - ل - وقوسى - ج ن - ل ن - واذا لم تكن قوسان اخريان على هذه النسبة
وكانت هذه النسبة موجودة عند تساوى قوسى - ب ه - م ط - فوجب
ان تكون قوسا - ب ه - م ط - متساويتين على تقدير كون جيب - زو -
وسطا فى النسبة بين جيبى - زل - وهذا البيان وان كان على طريق الخلف لكنه
لما كان مؤديا الى المطلوب بسهولة اوردته هاهنا وبمثله يعلم تساوى قوس -
ه ل - ج م - وقوسى - ح ن - د ك وقوسى - ل و - ي ج - وقوسى - و د -
ن ي - . (١) .

والامير ابي نصر في هذه المطالب طريقه اخرى سا ذكرها قوله ومن اجل ما عليه هذه الصورة تبين كما تبين في الخطوط المستقيمة ان قوس ل - ه - مساوية لاحدى قوسى - ج م - ن ح - لكنها اعظم من - ن ح قوس - ه ل - اذا مساوية لقوس - ج م -

٥ اقول يعنى بالخطوط المستقيمة الجيوب فان تساوى القوسى يعلم من تساويها ومن عدم احتمال ان يكون مجموع الجيبين كنصف دائرة وانه لما حكم اولافى ظاهر الحال غير ما يقتضيه النظر الدقيق ان القوس المتوسطة يقع فيها بين نقطتى - ز ه والقسم ما بينها بنقطة - ل - اقتضى ذلك انها تكون اما فيما بين - ه ل - او فيما بين ل د - وعلى التقدير الاول تكون - ه ل - مساوية - ل ح - وعلى التقدير الثانى تكون مساوية - ل ح م - وقد وضع فى صدر الدعوى ان - ح د - اصغر من - د ه - فلم تحمل ان يكون فيما بين - ه ل - وتبين كونها فيما بين - ل د - واقتضى ذلك كون - ه ل - مساوية - ل ح م - وقوله وهذه النسبة يعنى نسبة قطر الكرة الى جيب - ك ز - كنسبة جيب - ه ز - الى قطر الدائرة الخامسة لدائرة - ب د - الموازية لدائرة - ب ط -

١٥ اقول وذلك انما لازم من تساوى سطح قطر الكرة فى قطر الدائرة الخامسة - لب د - و سطح جيب - ك ز - فى جيب - ه ز - واما طريقه الامير ابي نصر بن عراق فى بيان هذه المطالب وهى حسنة غير مبنية على الخلف فلنقدم لبيانها مقدمة .

٢٠ هى ان تقول كل زاوية مثل زاوية - ك - فى هذا الشكل يكون بقدر تمام ميل - م ط - ولنخرج - ك م - ك ب - الى تمام الربعين ونرسم على قطب - د - ويبعد الربع قوس - س ع - ونخرجها الى ان تلاقى - ط ب - على - ص - فيكون - م ص - ربعا وكذلك - ص س - ونخرج - ا د ب - الى - ع فيكون - ع س - قدر زاوية - ك - وهى تمام - ع - التى هى مثل قوس - ب ص - تكون زاوية - ص - قائمة - وب ص - مساوية - لم ط - لكون - م ب - ط -

ط - ربعين فاذا زاوية - ك - بقدر تمام ميل قوس - م ط - وكذلك الحكم في كل زاوية تحدث في ربع - ب ا - من قوس تخرج من القطب اليه .

واذا اقرر ذلك فانا اذا جعلنا - ب ه - مثل - م ط - واحرجنا

- قوس - ز ه ح - كان في مثلثي - ب ه ح - ب ص ع - زاويتا - ح ع قائمتين وزاويتا - ب - متساويتين ووترى - ب ص - ب ه - متساويتين .
فيكون ميل - ص ع - مثل - ه ح - وتكون زاوية - ك - مساوية لقوس ه ز -

وبمثلثين ان زاوية - ه - تكون مساوية - ل - لك - وزاوية - ل

مساوية - ل - ل - وزاوية - د - مساوية - ل - ل - وقد ثبت فيما مر ان زاوية و - مثل - ز و - ولكون نسبة - ب ه - الى - ب ح - كنسبة جيب زاوية

- ح - القائمة الى جيب زاوية - ه - اعني قوس - ز ك - ونسبة جيب - م ط -
الى جيب - ك ا - كنسبة جيب - م ز - الربيع وهو جيب القائمة الى جيب ز ك - ايضا تكون نسبة جيب - ب ه - الى جيب - ب ح - كنسبة جيب
م ط - الى جيب - ك ا - وايضا نسبة جيب - ح ن - الى جيب - ه ل - كنسبة
جيب زاوية - ل - الى جيب - ز ه - ونسبة جيب - د ك - الى جيب - ج م

- كنسبة جيب - ب و - اعني زاوية - ل - الى زاوية - ك - اعني جيب - ز ه
فنسبة جيب - ح ن - الى جيب - ه ل - كنسبة جيب - د ك - الى جيب
ج م - وكذلك تبين ان نسبة جيب - ن ي - الى جيب - ل و - كنسبة جيب
ج د - الى جيب - ي ج - وايضا لكون زوايا - ه ل م - م د ك -
مساوية لقسي - ز ك - ز د - ز و - ز ل - ز ه - كانت في المساواة نسب الزوايا

- كنسب القسي على التبادل النظير للنظير ولكون نسبة جيب - ز ه - الى جيب
ز و - كنسبة جيب زاوية - و - الى جيب زاوية - ه - ونسبة جيب - ز و
الى جيب - ب ك - كنسبة جيب زاوية - ك - اعني جيب - ز ه - الى جيب
زاوية - و - اعني جيب - ز و - بل كنسبة جيب - ز ه - الى جيب - ز و - فاذا
جيب - ز و - وسط في النسبة بين جيب - ز ه - ز ك - وكذلك تبين انه وسط

في النسبة بين جيبى - زل - زد - فاذا سطح جيبى - زه - زك - وسطح جيبى - زل - زد - كل واحد منهما مساو لربع جيب - زو - المساوى لسطح قطر الكرة في سطح الدائرة الخامسة - اب - وذلك ما اردناه (١) .

وهذا آخر الكتاب بحسب النسخة التى ارقامها بالحمرة وبحسب نسخة

ابن عراقى وجدت هذا الموضع فى النسخة التى ارقام اشكها بالسواد هكذا واذا قد بينا هذه الاشياء وظهر لنا ان فضل - م ط - على - م ب - يعنى فضل - ب ك - على - ب م - معلوم .

اقول وذلك من اشكل الذى كان فيه - ب ا - ب ط - ربعين

وجيب - زا - نصف قطر الدائرة الخامسة - اب ا - وجيب - زك - وسطا

في النسبة بين جيبى - زط - زا - فلنبين ان نسبة - ح د - الى - د ه - اعظم ١٠

من اى نسبة واصغر من اى نسبة وقد تبين ان نسبة جيب - ج ح - الى

جيب - د ه - كنسبة مربع جيب - زك - الى سطح جيب - زه - فى جيب

زد - وقد بينا ان - زه - اعظم من - زك - و - زك - من - زد - و - زد - من

- زا - فسطح جيب - زه - فى جيب - زد - اعظم من مربع جيب - زد -

واصغر من مربع جيب - زه - ونسبة مربع جيب - زك - الى مربع جيب ١٥

زد - اعظم من نسبته الى سطح جيب - زه - فى جيب - زد - فنسبة جيب

ه ح - الى جيب - د ه - اصغر من نسبة مربع جيب - زك - الى مربع

جيب - زد - وايضا نسبة مربع جيب - زك - الى مربع جيب - زه - اصغر

من نسبة الى سطح جيب - زه - فى جيب - زد - فنسبة جيب - ج ح - الى

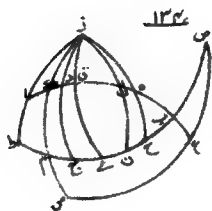
جيب - د ه - اعظم من نسبة مربع جيب - زك - الى مربع جيب - زه ٢٠

فقد تبين ان نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - اعظم من نسبة

ما واصغر من نسبة ما وكانت كلتا النسبتين نسبة اعظم الى اصغر ويمكننا بمثل

هذا الطريق ان نبين ذلك متى كانت النسبة من اصغر الى اعظم ومتى كانت

- ب د - ضلع مربع - ا - و - ب ه - ضلع مربع - و - وذلك ما اردناه -



کتاب مانا لاؤس صد ۱۳۴

- اقول قدم ان نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - كنسبة
 سطح قطر الكرة في سطح الدائرة الماسة اعني مربع - زك - الى سطح قطري
 موازيتي - د ه - الذي هو اعظم من مربع - زد - واصغر من مربع - ز ه -
 فلذلك قال نسبة جيب - ج ح - الى جيب - د ه - اعظم من نسبة مربع يلزم
 ان تكون نسبة قوس - ج ح - الى قوس - د ه - اعظم منها فان نسبة القوس
 الى اقوس ها هنا اصغر من نسبة الجيب الى الجيب والذي ادعاه في صدر
 انشكال نسبة القوسين لانسبة الجيبين قوله في آخر الكلام ومتى كانت - ب
 د - ضلع مربع - ا - و - ب ه - ضلع مربع .

- اقول اظن انه تصحيف ولعله كانت متى كانت - ز د - ضلع مربع
 ا - و - ز ه - ضلع مربع فان الكلام في هذا الشكل لم يتعلق بـ ب د - و ب ه -
 وهذا آخر الكتاب وقد فرغت من ايضاح مسائله وتحرير مطالبه في
 الحادى والعشرين من شعبان سنة ثلاث وستين وستائة هجرية نبوية ونقلت
 من الكتاب الذى كتب في آخره هذه العبارة .

- (فرغ من نسخة كتابه من نسخة الاصل بخط المصنف رحم الله عليه
 المولى الامام والحبر الهام وحيد الدهر فريد العصر قطب الحق والملة والدين
 الشيرازى ادام الله معاليه مقبول بن اصيل الروى الفير شهرى بين الصلاتين
 يوم الاربعاء الثانى عشر من شعبان سنة تسع وسبعائة هجرية حامدا .

فه تعالى ومصليا على نبيه المجتبى - (١)

في ترتيب اشكال كتاب مانالاوس


- اشكال كتاب مانالاوس الى الثامن متساوية في النسخ وجعل الوجه
 الآخر من الشكل الثامن في النسخة التى ارادها بالسواد شكلا مفردا وجعل

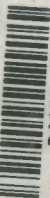
(١) من د - وفي صف ق - وفرغ الكاتب من تمقه في الثالث عشر من شوال
 سنة تسع وثلاثين وسبعائة هجرية - ٧٣٩ .

الشكل الاول من المقالة الثانية في النسخة التي ارقاها بالحمرة في تلك النسخة
ايضا شكلين والثاني من المقالة الثالثة في نسخة الحمرة ايضا شكلين فزاد اشكال
نسخة السواد على نسخة الحمرة بثلاثة اشكال وكان نسخة الحمرة ثمانية وثلاثين
شكلا فصارت نسخة السواد واحدا وتسعين شكلا ثم اختلفت نسخة السواد
بجعلها بعضهم في ثلاث مقالات احدى وستين في اولها وثمانية عشر في وسطها
واثني عشر في اخيرتها وبعضهم في مقالتين احدى اوسيتين وثلاثين واما نسخة
الحمرة فكانت في ثلاث مقالات تسعة وثلاثون في اولها واربعة وعشرون
في وسطها وعشرون في اخيرتها واسقط ابن عراق الرابع عشر والخامس
عشر من وسطها وجعل السادس عشر ذيلًا لثالث عشر فنقص من اشكاله
ثلاثة وصارت خمسة وثلاثين وهذا تفصيل النسخ التي وقعت الى .

تم الكتاب بعون الله

الملك اله هاب

 Bibliotheca Alexandrina



0410076